学習指導要領準拠

かがやけ！みんなのエネルギー

教師用
［解説編］

小学生向け副教材

★思考力
★判断力
★表現力をみがく

経済産業省
資源エネルギー庁

目　次

◆はじめに……………………………………………………………………ii

◆この副教材を使って授業をされる方へ……………………………………iii

◆エネルギー教育を進めるに当たって留意すべき４つの視点……………iv

ページ	タイトル	教科	４年	５年	６年
2	1　夜の地球を見てみよう！	社会科			世界の中の日本
4	2　人類とエネルギーの歴史	社会科			新しい日本　平和な日本へ
		理　科			地球と私たちのくらし 発電と電気の利用 大地のつくりと変化
8	3　くらしくらべ	社会科	古い道具と昔のくらし(3年) 住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）		
		理　科			発電と電気の利用
ストーリー1　くらしの中のエネルギー					
10	①ためしてみよう！エネルギー	理　科			発電と電気の利用
12	②さがしてみよう！エネルギー	社会科	住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）	私たちの生活と食料生産 私たちの生活と工業生産	
		理　科	電気の働き	電流の働き	発電と電気の利用
14	③調べてみよう！身近なエネルギー	社会科	住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）		
		理　科			発電と電気の利用
ストーリー2　わたしたちのくらしと電気					
16	①電気を作ってみよう！	理　科	電気の働き	電流の働き	発電と電気の利用
18	②電気の道のりをさかのぼってみよう	社会科	住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）		
		理　科	電気の働き	電流の働き	発電と電気の利用
20	③発電のしくみを見てみよう	社会科	住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）		
		理　科	電気の働き	電流の働き 流れる水の働き	発電と電気の利用
24	④自然災害と電気	社会科	くらしの安全を守る 住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）		
		理　科			大地の変化
ストーリー3　日本とエネルギー					
26	①電気やガスはどこからくるの？	社会科		私たちの生活と工業生産	
28	②エネルギー資源を知ろう	社会科		私たちの生活と工業生産	
		理　科			ものの燃え方と空気
30	③世界から輸入されるエネルギー資源	社会科		私たちの生活と工業生産	世界の中の日本
32	④日本と世界の国をくらべてみよう	社会科			世界の中の日本

ページ	タイトル	教科	4年	5年	6年
ストーリー4　世界とエネルギー					
34	①かぎりある エネルギー資源	社会科		私たちの生活と工業生産	世界の中の日本
36	②ふえ続ける世界の エネルギー消費量	社会科			世界の中の日本
38	③エネルギーと 地球環境問題	社会科			世界の中の日本
		理　科			私たちのくらしと環境
40	④地球温暖化って なんだろう？	社会科		私たちの生活と環境	世界の中の日本
		理　科			物の燃え方と空気 私たちのくらしと環境
42	⑤地球温暖化を ふせごう！	社会科			世界の中の日本 私たちのくらしと政治
		理　科			私たちのくらしと環境
		家庭科		環境に配慮した生活の工夫	
ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球					
44	①未来のくらしを 想像してみよう	社会科	住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）	私たちの生活と環境	
		理　科			発電と電気の利用 私たちのくらしと環境
		家庭科		環境に配慮した生活の工夫	
46	②期待される 再生可能エネルギー	社会科	住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）		
		理　科			発電と電気の利用 私たちのくらしと環境
48	③これから かつやくする技術	社会科	住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保）		
		理　科			発電と電気の利用 私たちのくらしと環境
50	④省エネしよう！	社会科	住みよいくらしをつくる	私たちの生活と環境	
		理　科			私たちのくらしと環境
		家庭科		家庭生活における省エネの工夫	自然を利用した快適なくらしの工夫
52	⑤資源を大切にしよう！	社会科	住みよいくらしをつくる	私たちの生活と環境	
		理　科			私たちのくらしと環境
		家庭科		家庭生活における省資源の工夫 くらしと買い物	
54	⑥みんなの取り組み				
56	⑦地域や企業の取り組み	社会科	住みよいくらしをつくる	私たちの生活と環境	
58	⑧持続可能な社会を めざして	社会科			私たちのくらしと政治
		理　科			私たちのくらしと環境
		家庭科		環境に配慮した生活の工夫	

※単元名は文部科学省検定済教科書で使用されているものを参考に作成しています。

ワークシート

①むかしと今、くらしくらべ……60
②お米を作るエネルギー……62
③もしもエネルギーが使えなかったら……64
④わたしの家の電気・ガスの使用量……66
⑤LPガスの道のりを旅してみよう……68
⑥天然ガスの道のりを旅してみよう……70
⑦発電所はどんなところにあるのかな？……72
⑧原子力ってなあに？……74
⑨日本と世界の国をくらべてみよう……76
⑩石油やガスの起源を探ろう……78
⑪地球温暖化問題を調べよう……80
⑫再生可能エネルギーについて調べよう……82
⑬簡易型電力表示器を使って節電の方法を考えよう……84
⑭地球にやさしい消費者になろう……86
エネルギー工作紹介
『電気を作ってみよう』作り方……88
『水で動くおもちゃを作ってみよう』作り方……91
主なエネルギー関連見学施設……92

◆はじめに

　エネルギー環境教育は、社会的課題への対応という面のみならず、教育的課題への対応という面からも、その意義が高まっています。
　社会的課題への対応というのは、持続可能な社会の実現に向けて、エネルギー・環境問題を解決するため適切に判断し行動できる資質や能力を養っておかなければならないということです。化石エネルギーの資源制約や地球温暖化の問題、自給率６％という中でのエネルギーの安定的確保の課題など、こうした問題や課題を解決していかなければ、私たちの社会を維持していくことは出来ないのです。
　教育的課題への対応というのは、学校教育が最も重視して育成しようとしている学力、すなわち「キー・コンピテンシー」や「21 世紀型能力」といったような資質・能力とエネルギー環境教育が育成しようとする資質・能力が、まさに重なっているということです。
　こうした意義をもつエネルギー環境教育の推進に、本教材が大きく役立つものと確信しています。

編集委員長　山下　宏文
（京都教育大学教育学部教授）

◆本書の作成にあたって重点をおいたこと

本書の作成にあたっての基本的な考え方は以下のとおりです。

●児童が、エネルギーやエネルギー・環境問題に関する関心を高め、正確な知識を習得し、それを基に理解を深める環境をつくることが重要

●エネルギーを大切にする心や、それを実生活で実行する実践的な力を培うことが重要

こうした基本的認識に基づき、以下の項目を編集方針としました。

■学習指導要領、教科書等を踏まえた基本構成とする。

■エネルギーやエネルギー・環境問題について、最新で使いやすいデータを提供し、総合的な理解が得られるように配慮する。

■日常生活や産業活動を支えるエネルギーの恩恵により生活の豊かさを得たものの、その代償も大きいこと（光と影）について理解を深める。

■エネルギーやエネルギー・環境問題に対する児童の当事者意識の醸成と、問題解決に向けた取り組みを喚起する。

　特に小学校におけるエネルギー環境教育では、身近な生活を振り返り、省エネルギー、省資源に結びつく諸活動に参加するとともに、必要に応じてその意味や意義を問い、エネルギー・環境問題や省エネルギー、省資源に対する関心を高め、基礎的な知識や思考力と実践力を身につけることが重要です。

◆この副教材を使って授業をされる方へ

社会科

６年生の歴史学習の最後は戦後復興とこれからの日本について考えていく単元で構成されることが多いです。「三種の神器」等が紹介され、石油の利用と経済成長の関係を学ぶ機会にすることができます。本副教材P.6～P.7では日本の戦後の社会とエネルギーの関係について写真を用いた年表で示しているので、分かりやすく学習することができるでしょう。また、「ストーリー5」は今の日本の問題やこれからの日本を環境面から学習していく資料として活用することができるでしょう。

理　科

理科では、３年生から６年生まで、エネルギーに関わる単元が系統的に構成されています。特に、「電気」について学習する際、教科の学習と「ストーリー2　わたしたちのくらしと電気」と関連付けながら、学習に取り組むことにより、子どもたちは、自分たちの生活と結びつけて電気の学習に取り組むことができます。さらに、エネルギー教育の視点から、子どもたちの、見方・考え方が培われていくと考えます。

家庭科

家庭科では、「環境に配慮した生活の工夫」について取り組みます。生活の中でエネルギー資源を大切にし、省エネなど身近にできる工夫に進んで取り組もうとする意欲と実践力とを培うことが目標です。そのためには、エネルギーや資源についての確かな知識の習得が欠かせません。

副教材で土台となる確かな知識を身に付け、そこから具体的に自分たちの生活での取り組みについて考えさせていくように進めると、大変効果的な学習ができます。

総合的な学習の時間

総合的な学習では、自ら課題を設定し、追究していくことが重要です。社会科、理科、家庭科等の教科の中で、エネルギーの視点から授業を構築し、発展的に調べ学習を行なう場合に本教材は有効であると考えます。

たとえば「日本と世界のつながり」「未来の日本を考える」「環境問題」など、社会科の学習の発展として調べ学習を行なうことにより、子どもたちに、日本のエネルギー問題について主体的に考える姿が培われると考えます。

専門家

専門家が学校を訪問して授業を行う場合、独自の知識や教材を利用して授業を行うことが多いと思います。しかしながら、その授業が、どの教科のどんな単元に属しているのか、実際の世の中でどのように役に立っているのかが伝わっているでしょうか。子どもたちに伝えたい事がどんな教科に関連しているかを知り、先生方と上手く連携が図れれば、魅力的な授業になり、大きな効果が期待できると思います。

答えが一つではない、エネルギー・環境問題を扱う場合、子どもたちが、自ら関心を持って考えるようになってくれれば大成功だと思います。

◆エネルギー教育を進めるに当たって留意すべき4つの視点

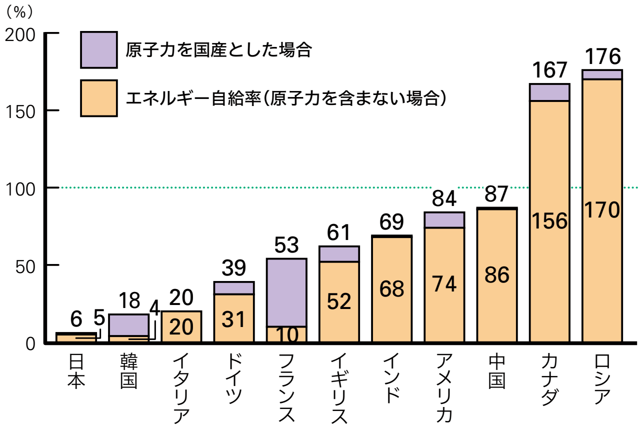
1 エネルギーの安定供給の確保

学習のねらい 資源小国である日本では，エネルギーの安定供給確保が重要課題であることを考える。

エネルギーを大量消費しながら日本は経済発展を遂げ、豊かで快適な暮らしを享受してきた。しかし、日本はエネルギー資源に乏しく、そのほとんどを海外からの輸入に依存しており、エネルギー自給率は6%にまで低下したこと、中国やインドを始めとする新興国の経済成長に伴うエネルギー需要の増加などにより、世界のエネルギー需給は逼迫してきていることを理解できるようにする。

このような状況下において、日本として、社会を持続させるために必要な量のエネルギーを受容可能な価格で安定的に供給するための方策を社会的、科学・技術的な観点から考察できるようになることをめざす。

日本と世界の主な国のエネルギー自給率（2012年）



※電力はその輸出量を一次エネルギーとして計上している。
※100%を超えている部分は輸出を示す。

（出所）OECD／IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES（2014 Edition）」、「ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES（2014 Edition）」

関連ページ

▶エネルギー資源を知ろう……28ページ
▶世界から輸入されるエネルギー資源……30ページ
▶日本と世界の国をくらべてみよう……32ページ
▶かぎりあるエネルギー資源……34ページ
▶ふえ続ける世界のエネルギー消費量……36ページ

関連教科単元

5年	社会科	・私たちの生活と工業生産
6年	社会科	・世界の中の日本
	理　科	・ものの燃え方と空気

◆４つの視点を理解するヒント

最初の『１　エネルギーの安定供給の確保』、『２　地球温暖化問題とエネルギー問題』は、現在のエネルギー問題が起きている原因です。その解決策を考えるために、後の『３　多様なエネルギー源とその特徴』、『４　省エネルギーに向けた取組』があり、それぞれ関連し合っているととらえることができます。教科や課外活動などを通じ、子どもたちの発達段階によって濃淡をつけながら、実践の中で理解を深めましょう。

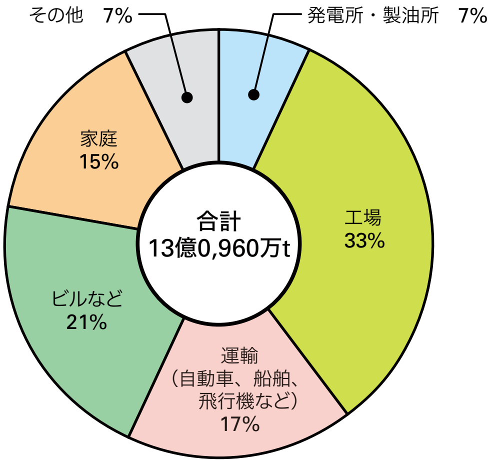
2　地球温暖化問題とエネルギー問題

学習のねらい　地球温暖化問題をエネルギー問題としてとらえることが重要であることを考える。

持続可能な社会構築にあたっての課題の一つが地球温暖化であり、その原因の一つとして温室効果ガスである二酸化炭素濃度の上昇があるといわれている。日本が排出している温室効果ガスの約９割がエネルギー起源の二酸化炭素であり、この排出抑制が温暖化対策に当たっては重要と考えられる。

この問題に向き合うに当たって、エネルギー利用という切り口からどのような社会的、科学的・技術的な方策があるか、考察できるようになることをめざす。

二酸化炭素排出量のうちわけ（2013年度）



※間接排出量の割合（直接排出量を電力消費量に応じて最終需要部門に配分して計算したもの）

（出所）温室効果ガスインベントリオフィス

関連ページ

▶調べてみよう！　身近なエネルギー……14ページ
▶エネルギーと地球環境問題……38ページ
▶地球温暖化ってなんだろう？……40ページ
▶地球温暖化をふせごう！……42ページ
▶未来のくらしを想像してみよう……44ページ
▶省エネしよう！……50ページ

関連教科単元

4年	社会科	・住みよいくらしをつくろう
5年	社会科	・私たちの生活と工業生産 ・私たちの生活と環境
	家庭科	・環境に配慮した生活の工夫
6年	社会科	・世界の中の日本
	理　科	・発電と電気の利用 ・ものの燃え方と空気

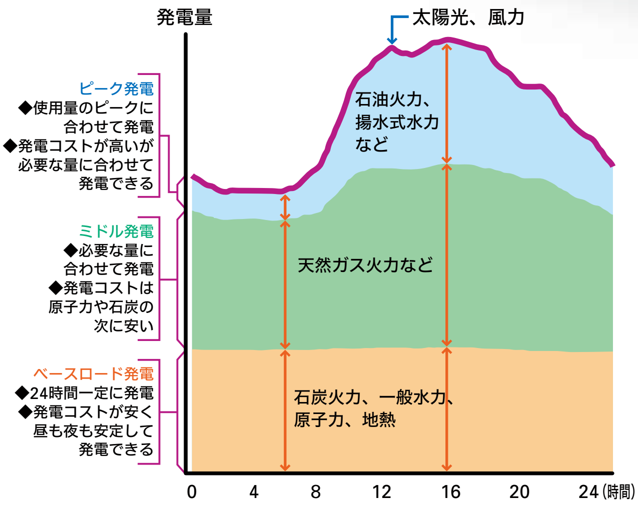
3　多様なエネルギー源とその特徴

学習のねらい　エネルギーの安定供給確保と地球温暖化対策のために、エネルギー源を多様化することが必要なことを考える。

現在使用されているエネルギー源には、石油・天然ガス・石炭といった化石燃料、原子力や再生可能エネルギーといった非化石エネルギーがある。それぞれのエネルギー源の特徴を学習し、各エネルギー源にはメリットとデメリットがあることを理解できるようにする。

その上で、各エネルギー源の特徴に照らし、どのエネルギーをどのように使っていくことが、また科学・技術による新しいエネルギー源の開発や社会システムの構築を行うことがエネルギーの安定供給の確保や地球温暖化問題の解決、ひいては持続可能な社会の構築につながるか、考察できるようになることをめざす。

電気の使用量の変化に合わせた電源の組み合わせ例



（出所）資源エネルギー庁

関連ページ

▶発電のしくみを見てみよう……20ページ
▶電気やガスはどこからくるの？……26ページ
▶エネルギー資源を知ろう……28ページ
▶かぎりあるエネルギー資源……34ページ
▶持続可能な社会をめざして……58ページ

関連教科単元

4年	社会科	・住みよいくらしをつくる （電気やガスの確保） 安全なくらしとまちづくり
	理　科	・電気の働き
5年	社会科	・私たちの生活と工業生産
	理　科	・電流の働き ・流れる水の働き
6年	社会科	・世界の中の日本
	理　科	・発電と電気の利用 ・大地の変化 ・私たちのくらしと環境

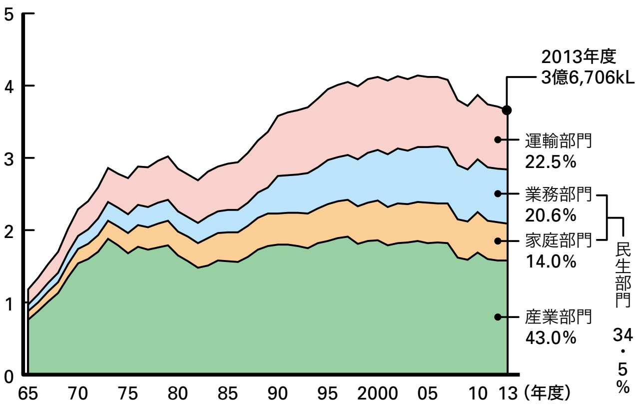
4 省エネルギーに向けた取り組み

学習のねらい エネルギー消費効率を改善するためには、私たち一人一人が省エネを実践するとともに、日本の高い省エネ技術を外国に普及させる国際貢献も重要であることを考える。

　日本は石油ショック以降、省エネの進展や産業構造の変化などにより産業部門ではエネルギー消費はほとんど増えていないが、家庭やオフィスの民生部門や、運輸部門ではエネルギー消費が大きく増加していること、日本のみならず、世界規模でエネルギー消費は急激に増加していることを認識させ、持続可能な社会の構築のためには、エネルギーの消費を改善していくことが必要であることを理解させる。

　その上で、我が国の、そして世界のエネルギー消費を改善していくために、私たち一人一人が暮らしの中で何を行うべきか、また既存技術や革新技術を社会としてどのように活用すべきか、そして日本は世界に対してどのような貢献ができるかを考察できるようになることをめざす。

最終エネルギー消費の移り変わり



※パーセントの合計は四捨五入の関係で100にならない。
※原油換算はエネルギーの量を原油におきかえた量。
※「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。
（出所）資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

関連ページ

▶エネルギー資源を知ろう ……… 28ページ
▶未来のくらしを想像してみよう ……… 44ページ
▶期待される再生可能エネルギー ……… 46ページ
▶これからかつやくする技術 ……… 48ページ
▶省エネしよう！ ……… 50ページ

関連教科単元

4年	社会科	・住みよいくらしをつくる
5年	社会科	・私たちの生活と工業生産 ・私たちの生活と環境
	家庭科	・環境に配慮した生活の工夫 ・家庭生活における省エネ・省資源の工夫
6年	理　科	・発電と電気の利用 ・私たちのくらしと環境
	家庭科	・自然を利用した快適なくらしの工夫

1 夜の地球を見てみよう！

学習のねらい	➡宇宙から地球を見渡し、ほかの地域とくらべ私たちが生きている“今の日本”の全体像を児童なりにイメージする。 ➡その中で、私たちが抱えているエネルギーを取り巻く諸問題にも目を向け、これから学ぶ内容への興味を持つ。
指導上のポイント	➡宇宙から見ると、都市部や幹線道路、鉄道沿いは明るく光っている。 ➡経済先進国、発展途上国の人々のくらしはどのように異なるのか。 ➡暖かい国、寒い国の人々のくらしはどのように異なるのか。
関連する単元	6年 社会科 世界の中の日本
関連ページ	ふえ続ける世界のエネルギー消費量（36～37ページ）

■夜の地球の衛星写真から見えてくるもの

この宇宙から見た夜の地球の写真は、アメリカの軍事用気象衛星・DMSP（Defense Meteorological Satellite Program）衛星が撮影した画像を東海大学情報技術センターが画像処理したものである。数百枚の画像を繋ぎ合わせることで、地球全体が一枚の夜の光景になっている。

夜間にもかかわらず明かりが灯っているのは、そこに人口が集中している地域である。また、照明がどのくらい使われているのかということで、経済活動の活発さも示している。光は都市部を中心に幹線道路、あるいは鉄道に沿って続いており、そこに町があることがわかる。

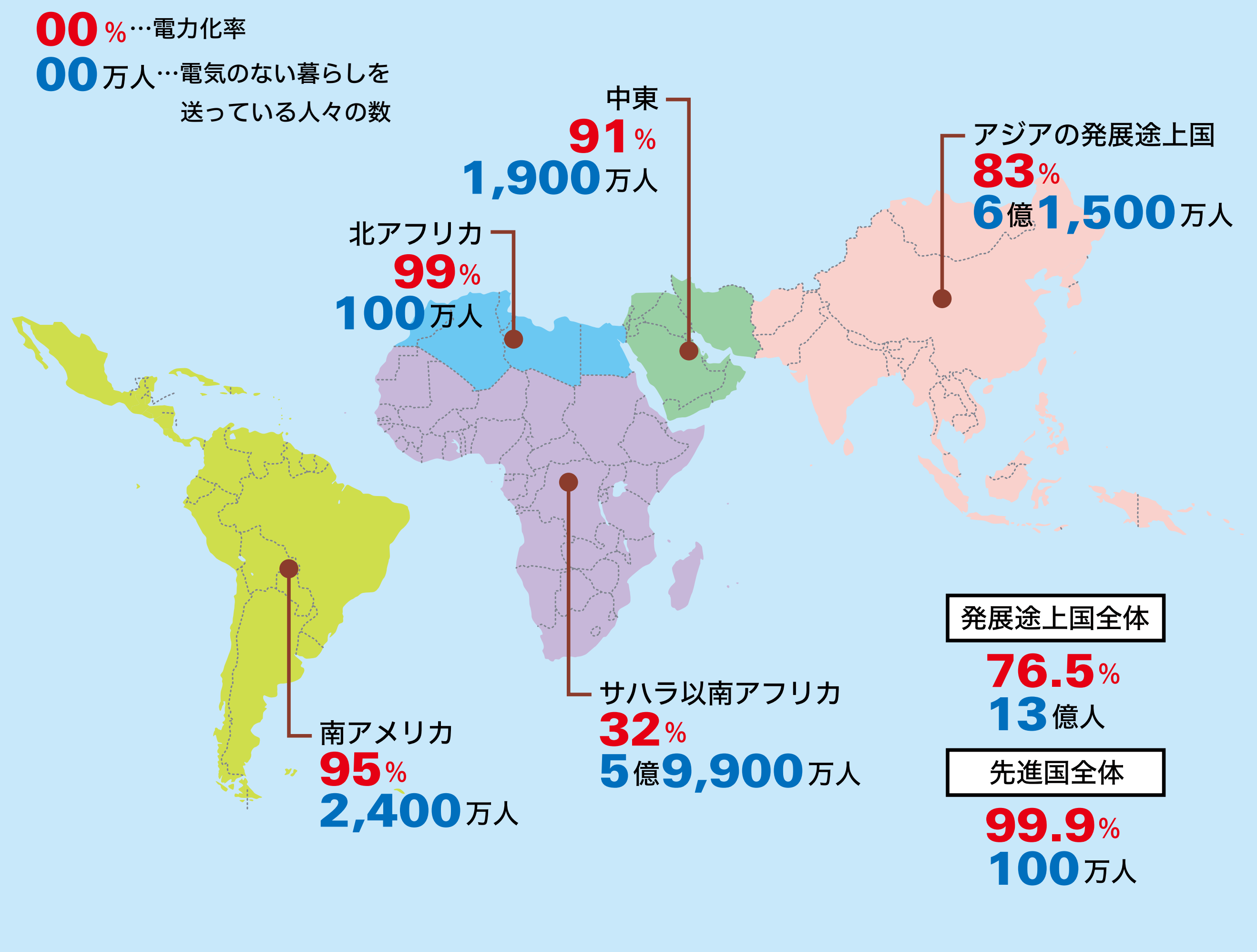
ヨーロッパ沿岸、アメリカ東部、日本などの工業地域や居住地域が明るく、南アメリカ、アフリカ、アジア、オーストラリアの中心部は光が少なく暗い様子が分かる。東アジアでは、日本と韓国、中国都市部が比較的明るく見える。日本海に光って見えるのは、イカ釣り漁船の集魚灯である。

■世界の電力消費

電力がもつ利便性から、各国の発電電力量は増加傾向にある。その伸び率は日米欧が低く推移しているのに対し、中国・韓国・インドは高くなっている。

一方で、世界の無電化地域の人口は約13億人、無電化率は全世界人口の約20％（5人に1人）といわれている。とりわけサハラ以南のアフリカは68％の人々が電気のないくらしを送っている。

発展途上国の電力化率と電気のないくらしを送っている人の数（2011年）

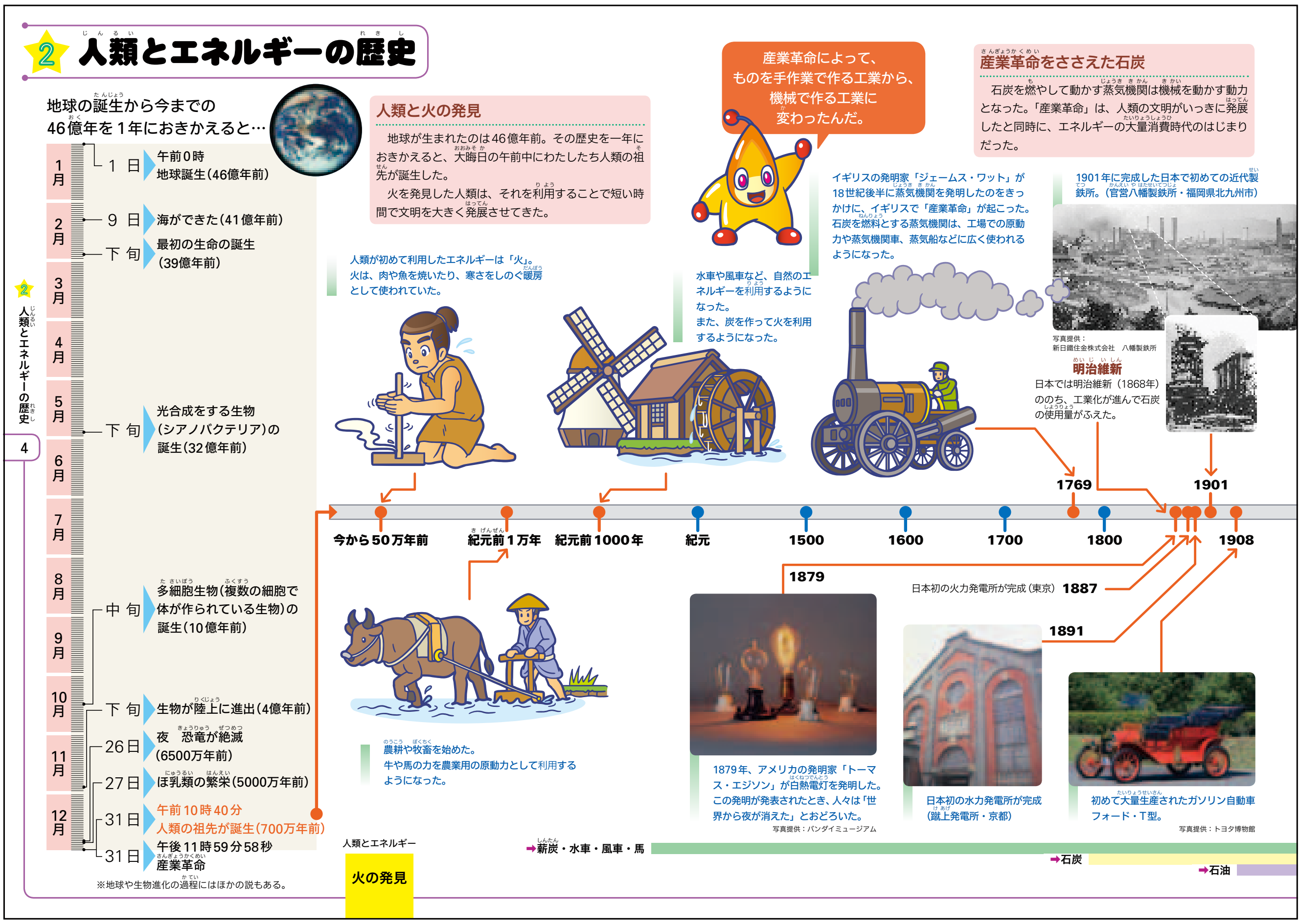


（出所）OECD／IEA「World Energy Outlook 2013」

◆世界のデータ

・世界の人口／71億6200万人億人（2013年）（出所）国連人口基金（UNFPA）「State of World Population 2013」
・世界の国の数／195か国（2014年1月現在、日本が承認している国の数である194か国に日本を加えた数）
（出所）外務省ホームページ
・OECD（経済協力開発機構）加盟国の数／34か国（2014年8月現在）

2 人類とエネルギーの歴史



2 人類とエネルギーの歴史

地球の誕生から今までの
46億年を1年におきかえると…

1月 1日 午前0時 地球誕生(46億年前)
2月 9日 海ができた(41億年前)
2月 下旬 最初の生命の誕生(39億年前)
5月 下旬 光合成をする生物(シアノバクテリア)の誕生(32億年前)
8月～9月 中旬 多細胞生物(複数の細胞で体が作られている生物)の誕生(10億年前)
10月 下旬 生物が陸上に進出(4億年前)
11月 26日 夜 恐竜が絶滅(6500万年前)
11月 27日 ほ乳類の繁栄(5000万年前)
12月 31日 午前10時40分 人類の祖先が誕生(700万年前)
12月 31日 午後11時59分58秒 産業革命

※地球や生物進化の過程にはほかの説もある。

人類と火の発見

地球が生まれたのは46億年前。その歴史を一年におきかえると、大晦日の午前中にわたしたち人類の祖先が誕生した。

火を発見した人類は、それを利用することで短い時間で文明を大きく発展させてきた。

人類が初めて利用したエネルギーは「火」。火は、肉や魚を焼いたり、寒さをしのぐ暖房として使われていた。

水車や風車など、自然のエネルギーを利用するようになった。
また、炭を作って火を利用するようになった。

産業革命によって、ものを手作業で作る工業から、機械で作る工業に変わったんだ。

産業革命をささえた石炭

石炭を燃やして動かす蒸気機関は機械を動かす動力となった。「産業革命」は、人類の文明がいっきに発展したと同時に、エネルギーの大量消費時代のはじまりだった。

イギリスの発明家「ジェームス・ワット」が18世紀後半に蒸気機関を発明したのをきっかけに、イギリスで「産業革命」が起こった。石炭を燃料とする蒸気機関は、工場での原動力や蒸気機関車、蒸気船などに広く使われるようになった。

1901年に完成した日本で初めての近代製鉄所。(官営八幡製鉄所・福岡県北九州市)

写真提供：新日鐵住金株式会社 八幡製鉄所

明治維新
日本では明治維新（1868年）ののち、工業化が進んで石炭の使用量がふえた。

今から50万年前　紀元前1万年　紀元前1000年　紀元　1500　1600　1700　1769　1800　1901　1908

農耕や牧畜を始めた。
牛や馬の力を農業用の原動力として利用するようになった。

1879
1879年、アメリカの発明家「トーマス・エジソン」が白熱電灯を発明した。この発明が発表されたとき、人々は「世界から夜が消えた」とおどろいた。
写真提供：バンダイミュージアム

日本初の火力発電所が完成（東京） 1887

1891
日本初の水力発電所が完成(蹴上発電所・京都)

初めて大量生産されたガソリン自動車フォード・T型。
写真提供：トヨタ博物館

人類とエネルギー
火の発見
→薪炭・水車・風車・馬
→石炭
→石油

2 人類とエネルギーの歴史
4

学習のねらい

➡人類の歴史はエネルギー利用技術の発達とともに文明を進化させてきたことに気づく。
➡世界のエネルギー消費量は増加し続けていることを理解する。
➡人口問題はエネルギーと密接に結び付いていることを考える。

指導上のポイント

➡人類は長い時間をかけてエネルギー利用の技術を高度化してきた。
➡時代によって中心となるエネルギーが変化、多様化しており、人類の生活も変化してきた。
➡世界人口の増加はエネルギー消費量の増加と密接に関係している。

関連する単元

6年 社会科 新しい日本 平和な日本へ
6年 理 科 地球と私たちのくらし
6年 理 科 発電と電気の利用
6年 理 科 大地のつくりと変化

関連ページ

ふえ続ける世界のエネルギー消費量（36～37ページ）

■地球の歴史を1年に置き換えると

地球が誕生してから現在までの歴史を1年のカレンダーに置き換えると、わたしたち人類の祖先が誕生したのは12月31日の午前10時40分ころと考えられる。人類は地球にとっては生まれたばかりの新しい種である。

その人類は1年の残り2秒の間に、地球が長い年月をかけて作ってきた化石燃料を使い尽くし、地中に固定されてきた炭素を人為的に放出し、これまでバランスのとれていた炭素サイクルを大きく変えようとしている。

■文明とエネルギー

○火の発見

人類が火を利用するようになったのはおよそ50万年前と言われている。最初は薪を燃やし、暖房や料理に使われていた。火を通した食物は安全性、保存性が高まっただけではなく、加熱によって柔らかくなった肉などは消化しやすいため、人間の大脳新皮質も発達が促されたと考えられている。

○農業のはじまりとエネルギー

今から約1万年前、人間は農耕や牧畜を始め、牛馬の力を耕作用動力源として利用するようになった。さらに風力や水力など自然エネルギーもさまざまな分野で活用する工夫が重ねられた。

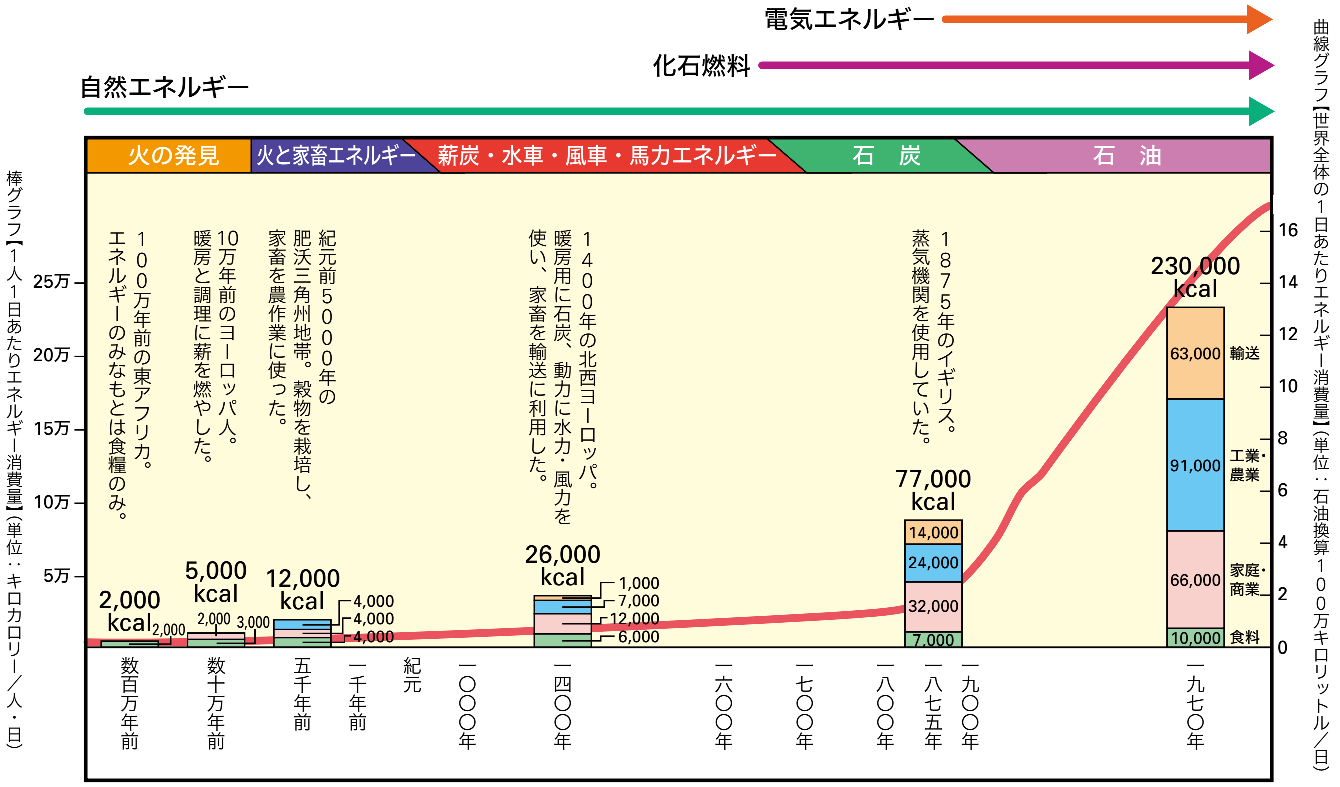
○産業革命を支えた石炭

16世紀に入ると、それまで暖房用にのみ使われていた石炭が動力源としても利用されるようになった。その後、ワットが1765年に蒸気機関を発明し、工場での動力源のほか、蒸気機関車、蒸気船などさまざまな分野に応用されるようになった。この発明により、従来の畜力や自然エネルギーに比べて生産力は大幅に向上し、石炭の消費量も飛躍的に増大することとなった。また、石炭が豊富だったイギリスを中心に産業革命が起こり、文明も一気に発展することになった。

○石油による石油革命

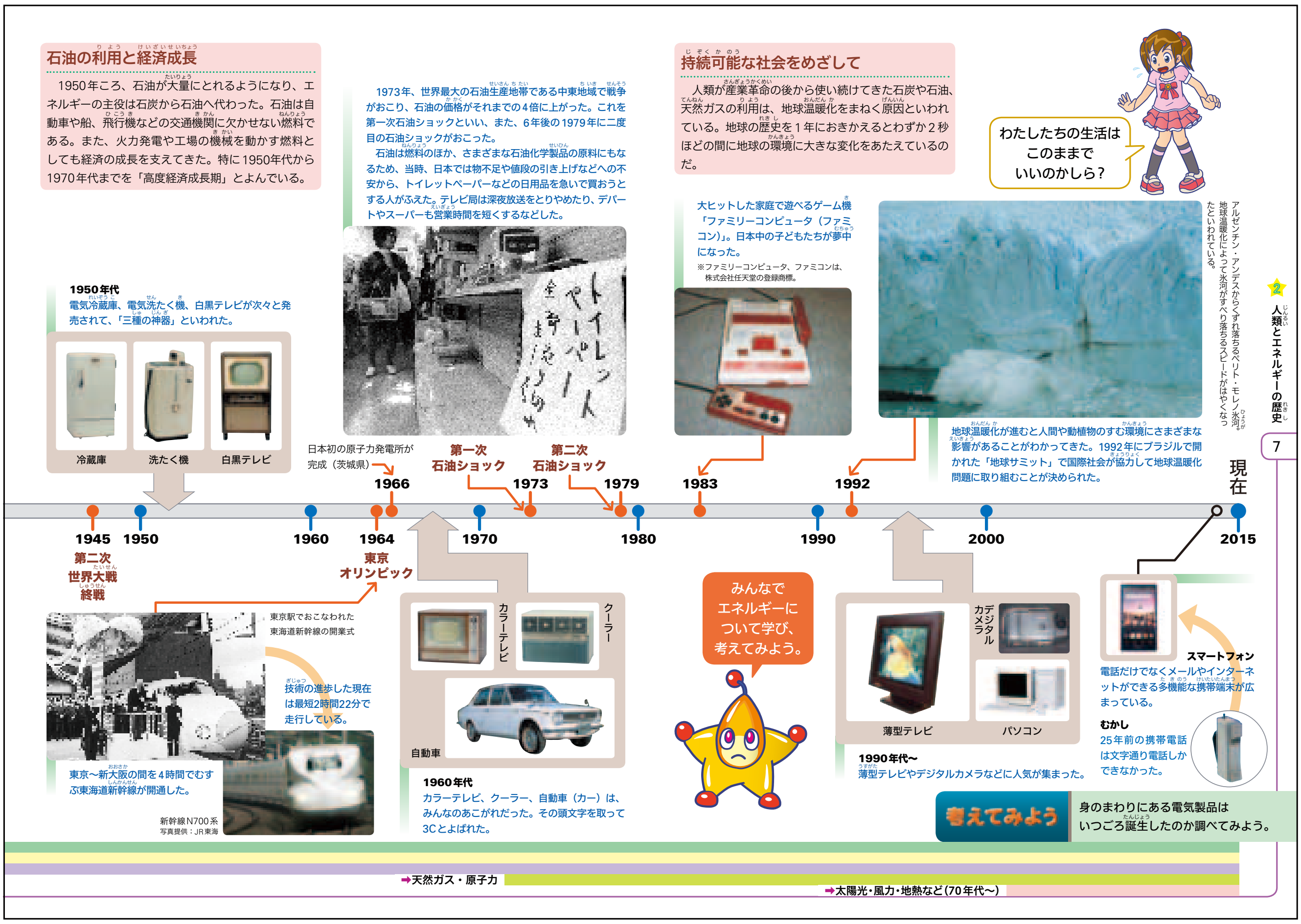
1859年にアメリカで新しい石油採掘方式が開発され、石油の大量生産が可能になると、その利用方法も急速に発展した。さらには1950年代に中東やアフリカに相次いで大油田が発見され、エネルギーの主役は石炭から石油へと移行した。これを石油革命と呼んでいる。大量に安く供給された石油は、さまざまな交通機関、暖房用、火力発電などの燃料として、また石油化学製品の原料として、その消費量は飛躍的に伸びた。

人類とエネルギーのかかわり



（出所）総合研究開発機構「エネルギーを考える」をもとに作成

2 人類とエネルギーの歴史



石油の利用と経済成長

1950年ころ、石油が大量にとれるようになり、エネルギーの主役は石炭から石油へ代わった。石油は自動車や船、飛行機などの交通機関に欠かせない燃料である。また、火力発電や工場の機械を動かす燃料としても経済の成長を支えてきた。特に1950年代から1970年代までを「高度経済成長期」とよんでいる。

1973年、世界最大の石油生産地帯である中東地域で戦争がおこり、石油の価格がそれまでの4倍に上がった。これを第一次石油ショックといい、また、6年後の1979年に二度目の石油ショックがおこった。

石油は燃料のほか、さまざまな石油化学製品の原料にもなるため、当時、日本では物不足や値段の引き上げなどへの不安から、トイレットペーパーなどの日用品を急いで買おうとする人がふえた。テレビ局は深夜放送をとりやめたり、デパートやスーパーも営業時間を短くするなどした。

持続可能な社会をめざして

人類が産業革命の後から使い続けてきた石炭や石油、天然ガスの利用は、地球温暖化をまねく原因といわれている。地球の歴史を1年におきかえるとわずか2秒ほどの間に地球の環境に大きな変化をあたえているのだ。

わたしたちの生活は このままで いいのかしら？

1950年代
電気冷蔵庫、電気洗たく機、白黒テレビが次々と発売されて、「三種の神器」といわれた。

冷蔵庫　洗たく機　白黒テレビ

大ヒットした家庭で遊べるゲーム機「ファミリーコンピュータ（ファミコン)」。日本中の子どもたちが夢中になった。

※ファミリーコンピュータ、ファミコンは、株式会社任天堂の登録商標。

アルゼンチン・アンデスからくずれ落ちるペリト・モレノ氷河。地球温暖化によって氷河がすべり落ちるスピードがはやくなったといわれている。

地球温暖化が進むと人間や動植物のすむ環境にさまざまな影響があることがわかってきた。1992年にブラジルで開かれた「地球サミット」で国際社会が協力して地球温暖化問題に取り組むことが決められた。

日本初の原子力発電所が完成（茨城県）

第一次石油ショック　第二次石油ショック

1945	1950	1960	1964	1966	1970	1973	1979	1980	1983	1990	1992	2000	2015

現在

1945 第二次世界大戦終戦

1964 東京オリンピック

東京駅でおこなわれた東海道新幹線の開業式

技術の進歩した現在は最短2時間22分で走行している。

東京〜新大阪の間を4時間でむすぶ東海道新幹線が開通した。

新幹線N700系
写真提供：JR東海

カラーテレビ　クーラー　自動車

1960年代
カラーテレビ、クーラー、自動車（カー）は、みんなのあこがれだった。その頭文字を取って3Cとよばれた。

みんなでエネルギーについて学び、考えてみよう。

薄型テレビ　デジタルカメラ　パソコン

1990年代〜
薄型テレビやデジタルカメラなどに人気が集まった。

スマートフォン
電話だけでなくメールやインターネットができる多機能な携帯端末が広まっている。

むかし
25年前の携帯電話は文字通り電話しかできなかった。

考えてみよう　身のまわりにある電気製品はいつごろ誕生したのか調べてみよう。

➡天然ガス・原子力

➡太陽光・風力・地熱など（70年代〜）

学習のねらい	➡昔と現在のくらし方や道具の違いから、現代のくらしの便利さ、快適さに気づく。 ➡経済の発展によって、私たちのくらしの中のエネルギー利用もどのように変化したか考える。
指導上のポイント	➡経済の成長によってさまざまな製品が普及し、私たちは豊かで快適な生活を送ることができている。 ➡今、私たちのくらしの中で当たり前のように使っているものやサービスも祖父母、あるいは父母の子供時代には無かったものも多い。 ➡電気製品も時代とともに機能が向上している（例：白黒テレビ→カラーテレビ→薄型テレビ)。 ➡新幹線や自家用車の普及など、交通手段も発展している。
関連する単元	6年 社会科　新しい日本　平和な日本へ 6年 理　科　地球と私たちのくらし 6年 理　科　発電と電気の利用 6年 理　科　大地のつくりと変化
関連ページ	ふえ続ける世界のエネルギー消費量（36〜37ページ） エネルギーと地球環境問題（38〜39ページ） 地球温暖化ってなんだろう？（40〜41ページ）

■日本社会の変化とエネルギー

○高度経済成長期

日本は戦後の混乱から経済を復興し、今では世界有数の経済大国に成長した。なかでも1950年代から1970年代までの高度経済成長期を経て、めざましい経済成長をとげている。この経済成長をエネルギー需給の面で支えたのが石油である。日本は安い石油を大量に使うことで重化学工業製品を大量に生産し、それを海外に輸出することで奇跡ともいわれる経済成長をとげることができた。国民の所得も上昇し、くらしは大きく変化しはじめた。

1950年代前半から、第一次家庭電化ブームが起き、白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫などが急速に普及した（三種の神器）。また、1965年から67年にかけて起きた第二次家庭電化ブームではカラーテレビとクーラーの需要が高まり、自動車（カー）と合わせて3Cとよばれた（新・三種の神器）。

○二度の石油ショック

1973年の第一次石油ショック、1979年の第二次石油ショックにより、石油の価格が大幅に上がったため、石油に大きく頼っていた日本をはじめとする先進工業国の経済は、大きな打撃を受けた。日本では産業部門を中心に省エネルギーが進み、エネルギーの消費量は一時的に低い伸びとなった。

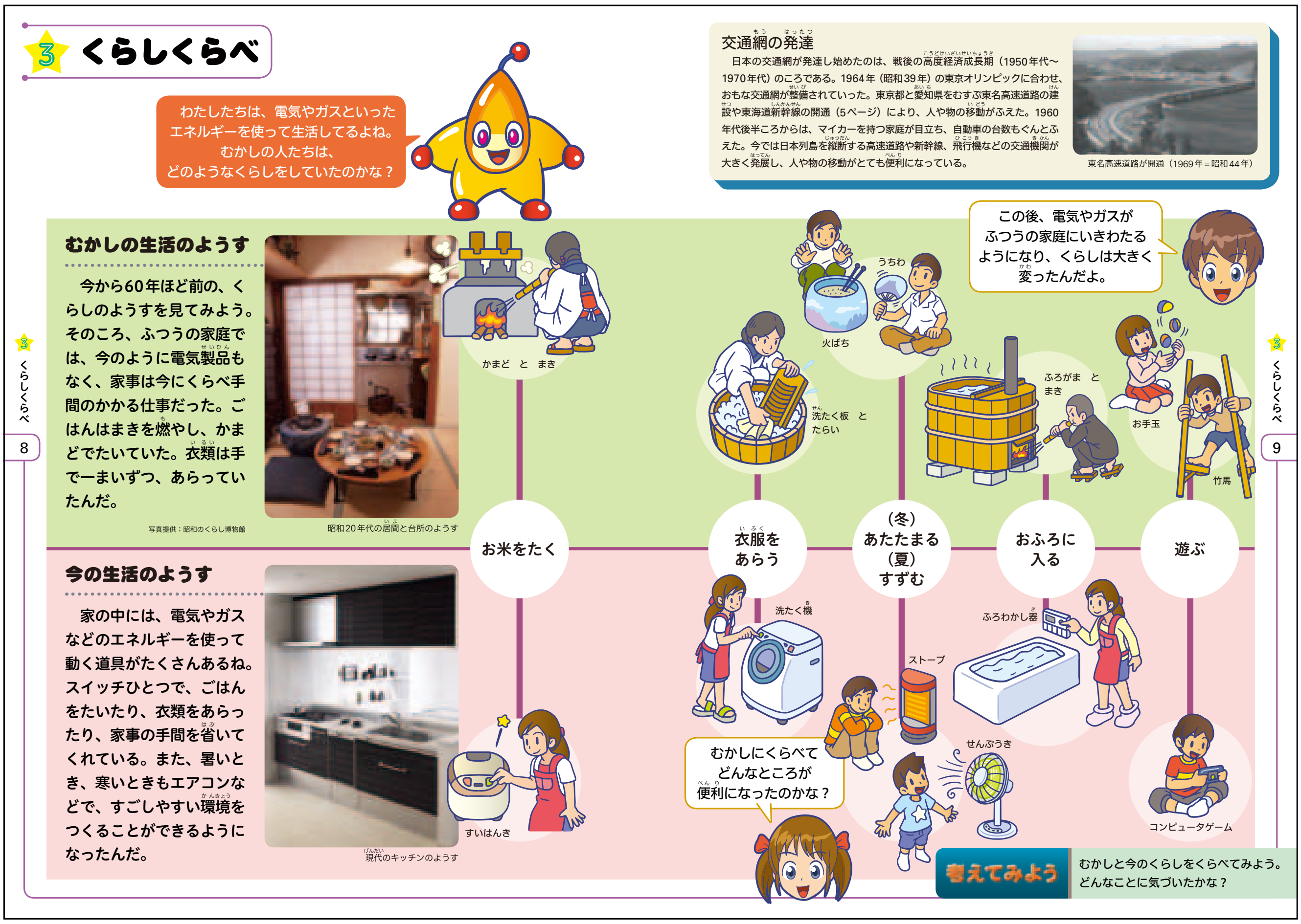
1980年代後半から豊かさを求めるライフスタイルなどのために、再び増加に転じている。家庭には一世帯当たりにカラーテレビやルームエアコンが2～3台ある豊かな生活がエネルギー消費量を増加させている。

○持続可能な社会をめざして

今日の社会や人々の生活は、昔の人からは想像もつかないほど変革を遂げてきた。同時に世界のエネルギー消費量は、工業化に伴うエネルギーの大量消費に応じて拡大し続けている。しかしその一方で地球温暖化をはじめとする地球環境問題が顕著となり世界規模での対策が必要となっている。また、石油などの化石燃料には限りがあり、その利用のあり方について見直しが求められている。

1953年（昭和28年）	テレビ放送がスタート
	日本で最初のスーパーマーケットが東京・青山に誕生した。
1950年代	白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫、トースターなどが次々に発売され、家庭の中に電気を使う道具が増え始めた。
1964年（昭和39年）	東海道新幹線が開通（10月1日）、東京で第18回夏季オリンピック開催（10月10日～24日）
1960年代	電気製品の種類が増え、普及率も上がってきた。カラーテレビ、クーラー、車（カー）は豊かさの象徴だった。
1970年（昭和45年）	大阪で日本万国博覧会開催（3月14日～9月13日）
1973年（昭和48年）	第一次石油ショック
1979年（昭和54年）	第二次石油ショック、日本語を処理できるワープロ専用機が販売された。
1983年（昭和58年）	ファミコンが発売された。
1989年1月8日（平成元年）	昭和から平成に元号が変わる。
1994年（平成6年）	自動車電話・携帯電話の端末買取制度が導入され、普及が進んだ。
1995年（平成7年）	Windows95が登場し、パソコンの普及が進んだ。
2002年（平成14年）	インターネットの人口普及率が50％を超えた。
2003年（平成15年）	地上デジタルテレビ放送が東京・名古屋・大阪の一部地域でスタート（12月）
2009年（平成21年）	電気自動車の量産製造が開始された（三菱自動車工業／i-MieV）。

3 くらしくらべ


3 くらしくらべ

わたしたちは、電気やガスといったエネルギーを使って生活してるよね。むかしの人たちは、どのようなくらしをしていたのかな？

交通網の発達

日本の交通網が発達し始めたのは、戦後の高度経済成長期（1950年代〜1970年代）のころである。1964年（昭和39年）の東京オリンピックに合わせ、おもな交通網が整備されていった。東京都と愛知県をむすぶ東名高速道路の建設や東海道新幹線の開通（5ページ）により、人や物の移動がふえた。1960年代後半ころからは、マイカーを持つ家庭が目立ち、自動車の台数もぐんとふえた。今では日本列島を縦断する高速道路や新幹線、飛行機などの交通機関が大きく発展し、人や物の移動がとても便利になっている。

東名高速道路が開通（1969年＝昭和44年）

むかしの生活のようす

今から60年ほど前の、くらしのようすを見てみよう。そのころ、ふつうの家庭では、今のように電気製品もなく、家事は今にくらべ手間のかかる仕事だった。ごはんはまきを燃やし、かまどでたいていた。衣類は手で一まいずつ、あらっていたんだ。

写真提供：昭和のくらし博物館

昭和20年代の居間と台所のようす

今の生活のようす

家の中には、電気やガスなどのエネルギーを使って動く道具がたくさんあるね。スイッチひとつで、ごはんをたいたり、衣類をあらったり、家事の手間を省いてくれている。また、暑いとき、寒いときもエアコンなどで、すごしやすい環境をつくることができるようになったんだ。

現代のキッチンのようす

考えてみよう　むかしと今のくらしをくらべてみよう。どんなことに気づいたかな？

学習のねらい

➡昔（昭和初期〜戦後）のくらしと現代を比べ、エネルギーの使い方の違いに気づく。
➡昔のくらしと比べ、今のくらしが便利で快適であることに気づく。
➡また、そのために多くのエネルギーが使われていることを考える。

指導上のポイント

➡今、私たちのくらしの中で当たり前のように使っているものやサービスも祖父母、あるいは父母の子供時代には無かったものも多い。
➡電気やガスなどのエネルギーを使えなかったころの家事は重労働だった。
➡電気やガスなどのエネルギーが私たちのくらしを便利で快適にしている。

関連する単元

3年　社会科　古い道具と昔のくらし
4年　社会科　住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保）
6年　理　科　発電と電気の利用

関連ページ

調べてみよう！　身近なエネルギー（14〜15ページ）

関連ワークシート

①　むかしと今、くらしくらべ（60〜61ページ）

■電気の歴史

日本で初めて電灯（アーク灯）が灯されたのは1882年、東京・銀座である。その後、電灯は東京を中心に普及した。次いでエレベーターや電車など、電気は動力用として利用されていた。東京市内（当時）に電灯がほぼ普及したのは1912年のことである。日本全国に電気が普及したのは戦後である。戦後の1950年ころまで、一般家庭に普及していた電気器具は照明とラジオ、扇風機、アイロンくらいであった。電気製品が普及し始めたのは高度経済成長期に入ってからである。

■ガスの歴史

1872年、横浜で日本初のガス事業がはじまり、ガス灯が点灯される。当初、ガスは明かりとして利用され始めたが、電灯の登場により、姿を消していった。その代わり、ガスは熱源として利用されるようになった。1904年に日本初のガス器具であるガスかまどが発売されたが、当時はガスの供給地域が狭く、ガス機器が広く普及するようになったのは戦後になってからである。

■昭和の社会とくらし

調理はコンロではなく、かまどで炭や薪を燃やしていた。水道も無かったので井戸から汲んできた水を貯めておく大きな水瓶や手桶などを使用していた。冷蔵庫の代わりに水で冷やしていた。

・・

○炊事

昔：かまどで料理をしていた。まきや炭で火をおこし、料理中は火を吹いて調節していた。

今：スイッチひとつで火がつき、火力の調節も簡単にできるコンロとなった。

○冷蔵庫

昔：昭和初期の冷蔵箱は中に氷を入れ、食品を冷やした。

今：さまざまな機能がついた冷凍冷蔵庫が主流となっている。

○洗濯

昔：たらいの中で洗濯物を洗濯板でこすり洗いし、水気も手でしぼる重労働だった。

今：洗たく・すすぎ・脱水・乾燥まで全部自動でできるようになった。

○冷暖房

昔：夏は風通しのよい場所で涼んだり、うちわなどで暑気を払った。冬は火ばちで炭を燃やし暖を取った。

今：扇風機やエアコン、ファンヒーター、床暖房などさまざまな冷暖房機器がある。

○風呂焚き

昔：お風呂のある家庭は少なく、銭湯に通っていた。家にある風呂も、薪でお湯を沸かしていた。

今：ガスや電気給湯器でお湯を沸かし、スイッチひとつでお湯が溜まる。

○遊び

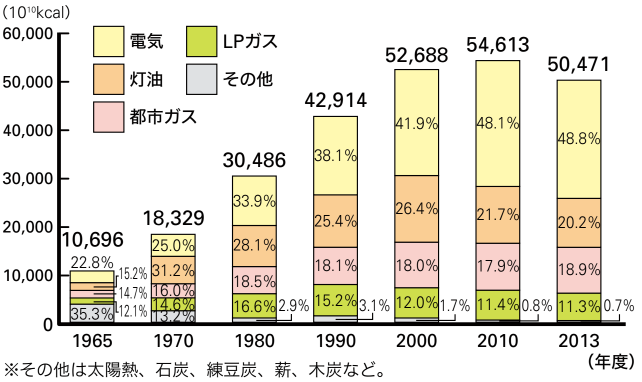
昔：山や川で遊んだり、手作りのおもちゃで遊んだ。

今：公園で遊んだり、家の中でゲームをしたりする。

・・

児童たちにとって、テレビ、洗濯機、冷蔵庫などの電気製品がない生活は現在のくらしから想像しづらいが、児童用6～7ページの1950年代の三種の神器（白黒テレビ・洗濯機・冷蔵庫）1960年代の新・三種の神器（3C＝カラーテレビ、クーラー、自動車）の登場した時期を確認させたい。また、家族への聞き取りなどによる昔の生活との比較により実感させたい。

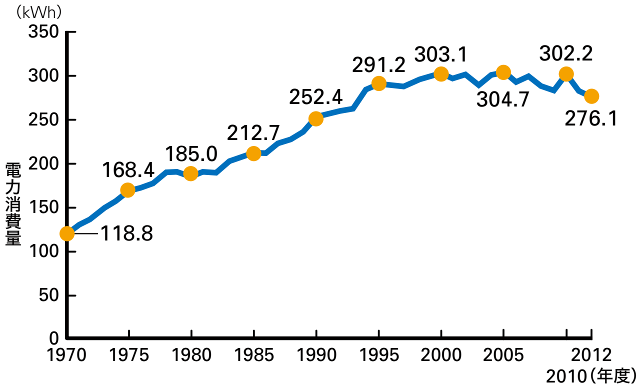
家庭におけるエネルギー利用の変化



※その他は太陽熱、石炭、練豆炭、薪、木炭など。

（出所）経済産業省／EDMC「総合エネルギー統計」、EDMC推計

一世帯当たり電力消費量の推移

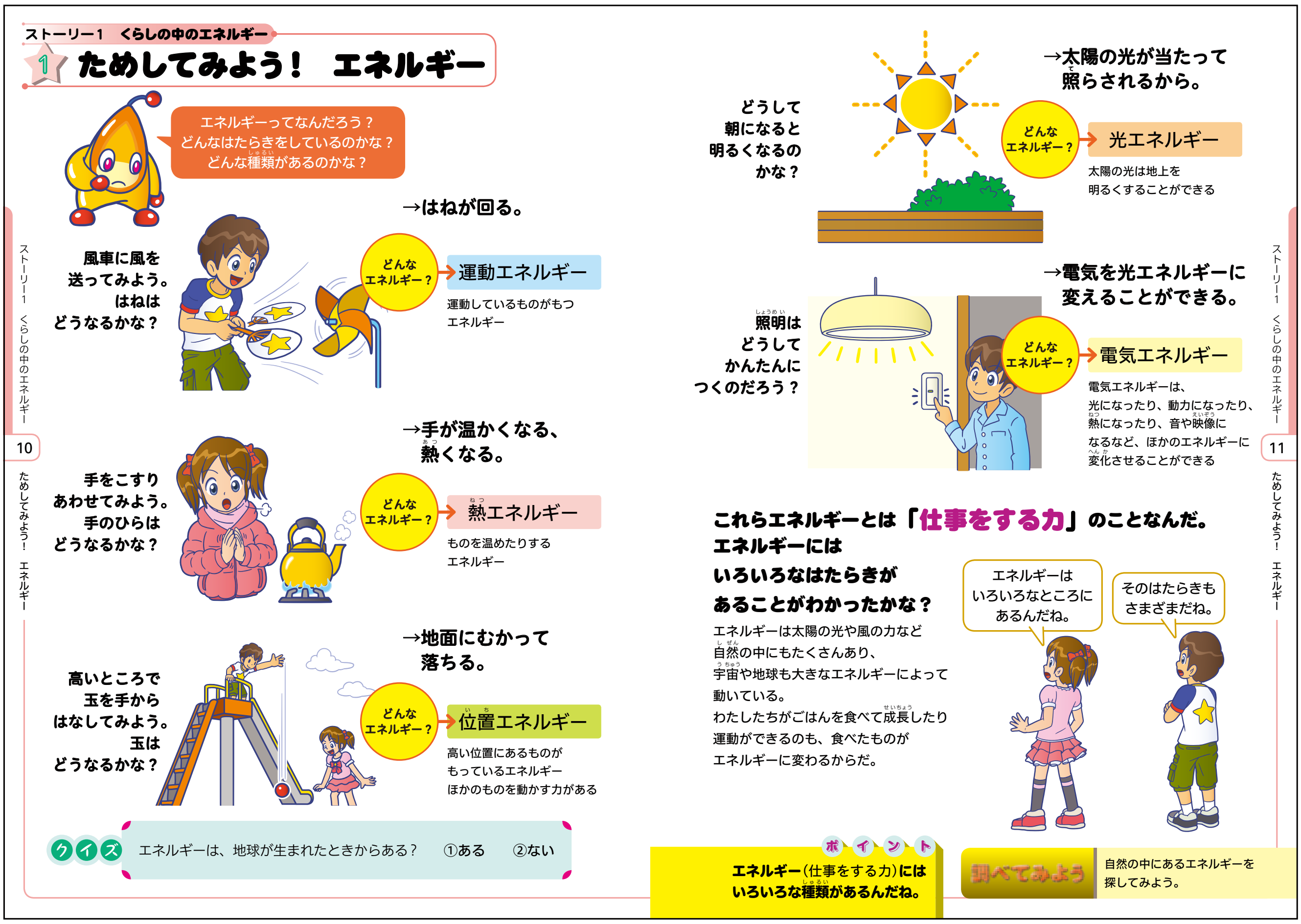


（注）数値は9電力会社平均値

（出所）電気事業連合会調べ

ストーリー1　くらしの中のエネルギー

1 ためしてみよう！　エネルギー



学習のねらい

- ➡身近にあるものを使ってできる実験を通してエネルギーを体感する。
- ➡自然界も含め身のまわりにあるさまざまな形態のエネルギーの存在に気づく。
- ➡エネルギーの概念を理解する。

指導上のポイント

- ➡エネルギーは回る力、動く力、熱を生み出す力、電気をおこす力などさまざまな形で私たちの身のまわりにも存在している。
- ➡エネルギーとは「仕事をする力」のことである。
- ➡私たちや動植物もエネルギーを摂って生きている。

関連する単元

6年　理　科　発電と電気の利用

関連ページ

調べてみよう！　身近なエネルギー（14～15ページ）

クイズの答え　**正解：① ある**

地球は太陽系内の微惑星が衝突を繰り返して次第に大きくなり、現在とほぼ同じ大きさになった。生まれたての地球は衝突時の運動エネルギーが熱エネルギーに変わることによって地表が解け、マグマオーシャンとよばれているマグマでできた海におおわれていた。

■エネルギーとは

エネルギーとは、ギリシャ語の「エネルゲイア＝（仕事をする能力）」から派生した言葉である。物理学においては「物体が持っている仕事をする能力の量」がエネルギーである。

今日では石油や電気なども機械や電気製品、交通機関などを動かす原動力という意味でエネルギーと呼んでいるが、ここでいうエネルギーとは物理学的な意味としての「仕事をする力」のことである。

エネルギーは熱エネルギーや運動エネルギー、光エネルギー、電気エネルギーなどさまざまな形で私たちの身のまわりに存在している。

■エネルギーの種類

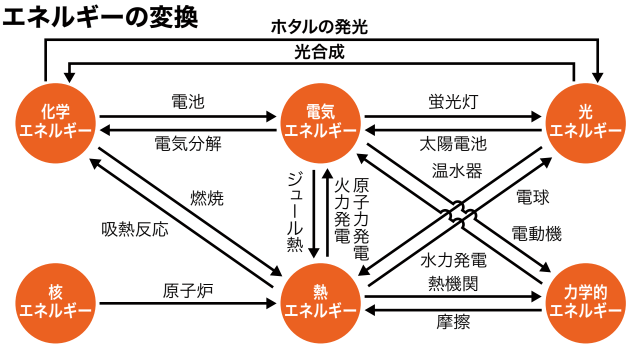
熱エネルギー		熱はものを温めたりする能力がある。例えば、手をこすりあわせると温かくなるのも、熱エネルギーが発生しているからである。
力学的エネルギー	運動エネルギー	ものが運動しているときのエネルギーのこと。運動エネルギーは、位置エネルギーとあわせて「力学的エネルギー」ともよばれ、その総和は常に一定である。これを「力学的エネルギーの保存の法則」という。
	位置エネルギー	高い位置にあるものは、重力によって落下し、他のものを動かす能力がある。位置エネルギーとは、「ものが高い場所にあるときに蓄えているエネルギー」のこと。
化学エネルギー		化学反応を起こす際に取り出すことができるエネルギーのこと。火力発電所では化石燃料を燃やし（化学反応）、熱エネルギーを得ている。
光エネルギー		電磁波の一種である光がもつエネルギーのこと。また、太陽の光には植物が光合成を行い、でんぷんや酸素をつくる能力もある。
核エネルギー		原子核が分裂するときに発生するエネルギーのこと。原子力発電は原子核の核エネルギーを熱エネルギーに換え、発電をおこなっている。
電気エネルギー		電気は、モーターを回したり電球を光らせる能力がある。私たちは一次エネルギー（次ページ参照）を電気に変換し、利用している。

■エネルギーの変換

エネルギーは熱エネルギーや、力学的エネルギー、光エネルギー、電気エネルギーなどさまざまな形で存在し、また、熱や光、電気などいろいろなものに姿を変える。これを「エネルギーの変換」といい、ジュール（J）という単位で統一して扱うことができる。

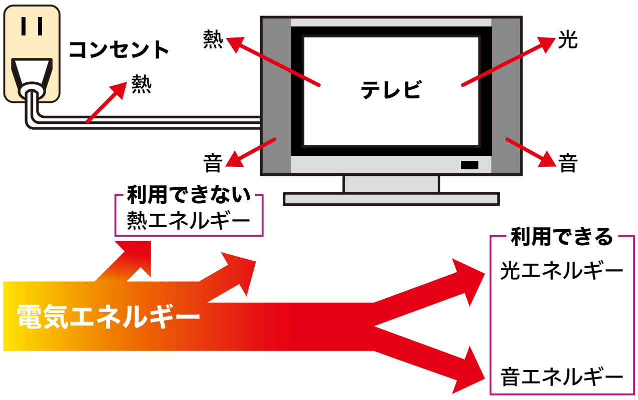
また、エネルギーは姿を変える前と後でその総和は変わらないという性質があり、これを「エネルギー保存の法則」という。

エネルギーの変換



■電気エネルギーの変換例

私たちがテレビを見ているとき、テレビは電気エネルギーを消費している。画面の映像は電気エネルギーを光エネルギーに、音声は電気エネルギーを音エネルギーに変換した例である。その他にも、電気コードや画面から熱エネルギーが放出されているが、この熱エネルギーは利用されない。



■動植物の命を支えるエネルギー

私たちは１日に2,000〜2,500kcalのエネルギーを摂取するが、その食物の中の糖質、タンパク質、脂肪の栄養素がエネルギー源となる。ご飯も肉も野菜も人間の身体に入るとさまざまに変化する。消化・吸収され身体をつくる血や肉になり、熱を作り、活動のエネルギーを生み出し、生命活動を支えている。餌として草や穀物を食べる動物や、草食動物を食べる肉食動物にも同じことがいえる。食べたものがエネルギーに変わるとき、人間も動物も呼気として二酸化炭素を排出し、不要なものを排泄する。

一方、植物は太陽の光エネルギーと空気中の二酸化炭素を吸収して光合成を行い、酸素を大気中に放出し炭水化物をつくる。植物はでんぷんなどの形で太陽のエネルギーを養分として貯える。人間も動物も食物の栄養分を通して太陽のエネルギーを“食べて”いることになる。

ストーリー1　くらしの中のエネルギー

2 さがしてみよう！　エネルギー

ストーリー1　くらしの中のエネルギー

2 さがしてみよう！　エネルギー

くらしの中のエネルギーを見てみよう！

わたしたちの身のまわりにもエネルギーで動いているものがたくさんあるよ。
下の道具はどんなはたらきをしているのかな？

下の絵に当てはまると思うエネルギーのはたらきはどれだろう？

光らせる　熱を出す　動かす　音を出す

見えないところでもエネルギーを使っているね！

わたしたちは電気やガス以外にもエネルギーを使っているよ。
わたしたちが毎日食べる食品や衣服など、さまざまなものを作るためにもエネルギーが使われているんだ。

ものを作るために使われるエネルギー量

石油におきかえた量

お米 10 kg　＝　約3.5 ℓ

自動車 1 台　＝　約204 ℓ

家 1 けん　＝　約651 ℓ

お米を作るのにもエネルギーが必要なのね。

ポイント
わたしたちは生活の中でいろいろなエネルギーを使っているんだね。

調べてみよう
お米を作るためにどんな機械とエネルギーが使われているか調べてみよう。

12　13

学習のねらい

➡身のまわりのエネルギーの存在に気づく。
➡それらがどのような働きをし、くらしや社会に役立っているかを考える。

指導上のポイント

➡エネルギーは熱や光などさまざまな姿に変化し仕事をしている。
➡私たちは毎日のくらしでも間接的に多くのエネルギーを消費している。

関連する単元

4年	社会科	住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保）
5年	社会科	私たちの生活と食料生産
5年	社会科	私たちの生活と工業生産
4年	理　科	電気の働き
5年	理　科	電流の働き
6年	理　科	発電と電気の利用

関連ページ

発電のしくみを見てみよう（20～23ページ）

関連ワークシート

②　お米を作るエネルギー（62～63ページ）

■エネルギーの分類

日常的には機械や電気製品、交通機関などを動かす原動力という意味で、石油やガスなどのエネルギー資源や電気なども単にエネルギーと呼んでいる。

天然ガスや石炭、原油などの化石燃料や風力、水力、ウランなどの自然から直接採取するエネルギーを一次エネルギーと呼ぶ。通常、一次エネルギーは利用しやすい形に変えて、私たちが最終的に消費する。これを二次エネルギーと呼び、電力、石油製品などの石油系燃料、石炭などの固形燃料、および都市ガスなどのガス燃料がある。

※11ページ「エネルギーの変換」で述べているとおり、物理的なエネルギーは変換の前後でエネルギーの総量は変わらない（エネルギー保存の法則）が、私たちがくらしの中で使えるエネルギー（一般的な意味でのエネルギー）には限りがあることに留意する。

一次エネルギーと二次エネルギー

一次エネルギー（自然から直接得られるエネルギー）		二次エネルギー（利用しやすく加工等したもの）	
石炭	➡	石炭、コークス、練炭など	
石油	➡	石油製品（ガソリン、灯油、軽油、重油等）	
石炭、石油、天然ガス、原子力、水力、LPガス、地熱　等	➡	電気	
LPガス	➡	LPガス（プロパン、ブタン）	総称して「ガス」
天然ガス、LNG、LPガス　等	➡	都市ガス	総称して「ガス」

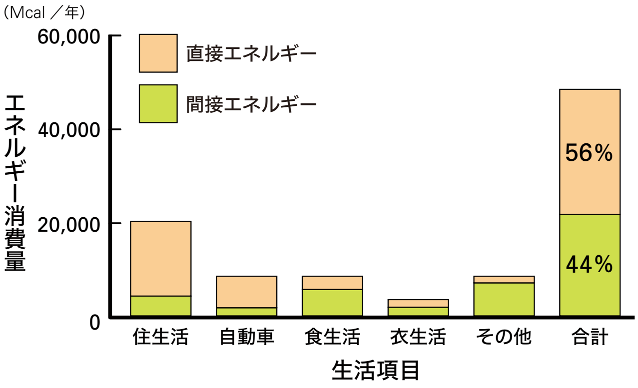
■直接エネルギーと間接エネルギー

電気やガス、ガソリンなどは、直接的に消費するエネルギーである。これに対し、間接エネルギーは、目には見えないが生活必需品などの生産・加工の過程や、製品を輸送する段階で使われるエネルギーである。目に見えないだけに実感しにくいものであるが、私たちのくらしを支えるために、意外に多くのエネルギーが使われている。

製品の間接エネルギーは、消費者がそれを使用する期間の長短にかかわりなく一定量である。一方、直接エネルギーは製品を使用する段階で消費されることから期間の長短に比例する。消費生活に必要となるエネルギーをトータルで考えると、直接エネルギーだけでなく間接エネルギーまで含めた製品のライフサイクルエネルギーを考える必要がある。

直接エネルギー	電気やガス、ガソリンなど、熱や光、動力を得るために直接的に消費するエネルギー
間接エネルギー	農作物や衣服、自動車などさまざまな製品の生産から流通、貯蔵のために使われるエネルギー

家庭の直接エネルギーと間接エネルギーの割合



（出所）資源協会「家庭生活のライフサイクルエネルギー（平成6年）」より作成

ものの生産に必要な間接エネルギー量
（製品投入エネルギー量）

米（玄米10kg）	3万2,000kcal
	原油換算：3.5ℓ
自動車（1台） ※原材料等の製造に対するエネルギー投入量は含まない	188万kcal
	原油換算：204ℓ
家（1軒） ※建材等の製造に対するエネルギー投入量は含まない	602万kcal
	原油換算：651ℓ

（出所）
お米：科学技術庁（現文部科学省）資料
自動車：日産自動車株式会社「サステナビリティレポート 2014」
家：住友林業株式会社「SCRレポート 2014」

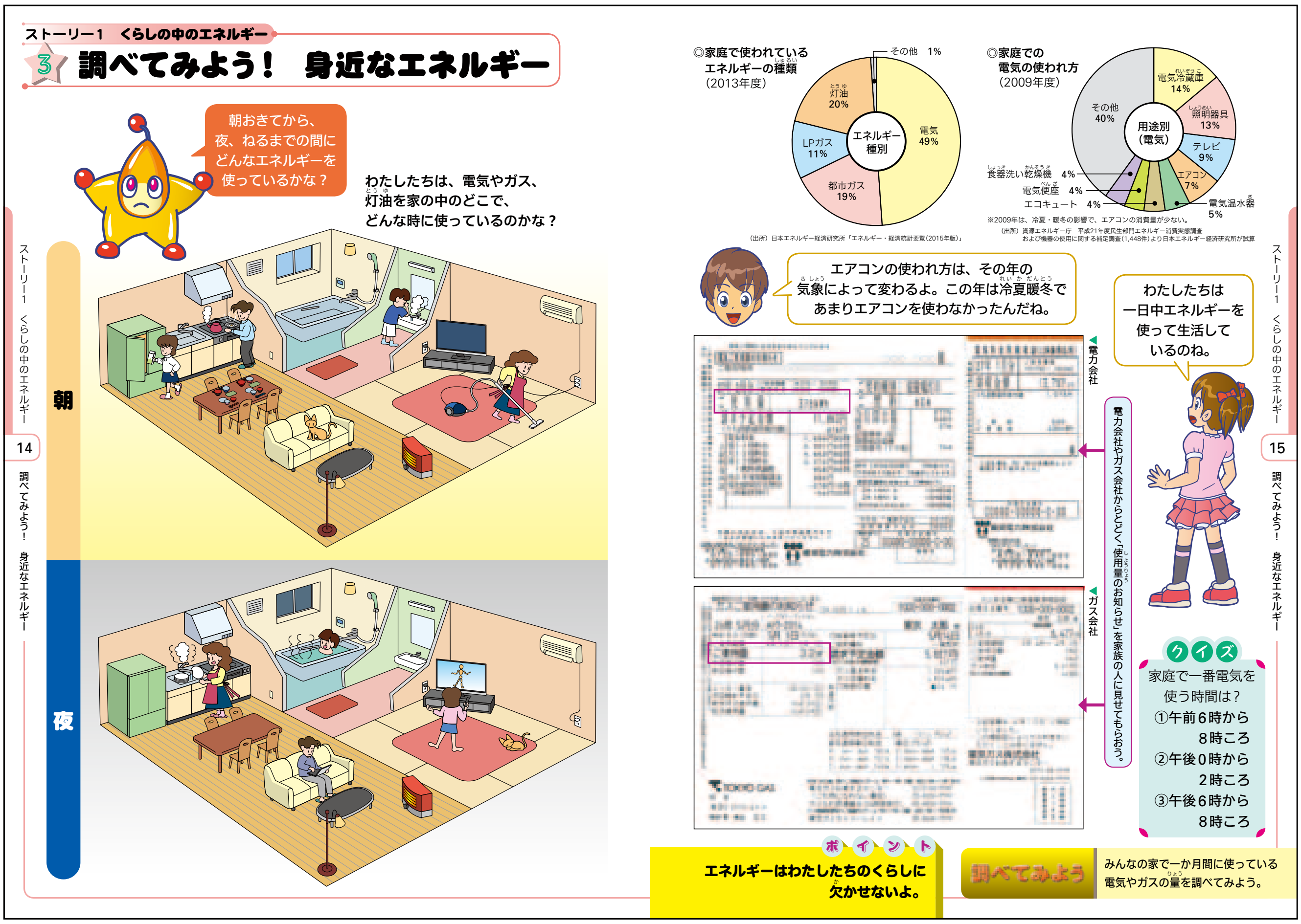
■ものの輸送などにかかるエネルギー

私たちが間接的に消費している製品などの輸送にかかるエネルギーは、最終エネルギー消費の8.6%※1を占めている。また、石油製品の最終エネルギー消費の17.2%※1を占めている。

食料の場合、現代は物流や鮮度管理技術の向上、チェーンストアの全国展開などにより、長距離輸送された食料を安価に入手することができるようになった。しかし、フード・マイレージ※2の観点から考えると、食料と同時にエネルギーを消費していることを理解させたい。

※1（出所）経済産業省資源エネルギー庁「総合エネルギー統計　エネルギーバランス表」（2013年度）より算出
※2 フード・マイレージ（食料を運ぶのにかかったエネルギーを表す指標）については51ページ参照。

３ 調べてみよう！　身近なエネルギー



学習のねらい	➡家庭生活で使われるエネルギーの種類について理解する。 ➡私たちの生活にはエネルギーを含めたライフラインが不可欠となっていることに気づき、その利用について考える。 ➡電気エネルギーの利便性に気づく。
指導上のポイント	➡私たちは朝起きてから夜寝るまでさまざまな用途でエネルギーを利用している。 ➡家庭生活では電気やガス、灯油、ガソリンなどを使っている。 ➡私たちが快適な生活を送れるのはエネルギーのおかげである。 ➡中でも電気の利用が最も多く、私たちの生活に不可欠なエネルギーである。
関連する単元	４年 社会科　住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保） ６年 理　科　発電と電気の利用
関連ページ	電気の道のりをさかのぼってみよう（18～19ページ） 省エネしよう！（50～51ページ）
関連ワークシート	③　もしもエネルギーが使えなかったら（64～65ページ） ④　わたしの家の電気・ガスの使用量（66～67ページ）

クイズの答え　**正解：③ 午後６時から８時ころ**

家庭では、夕食の時間帯に電気の消費量が高くなる（冬は午前６時台も消費量が多い）。（児童用51ページ参照）

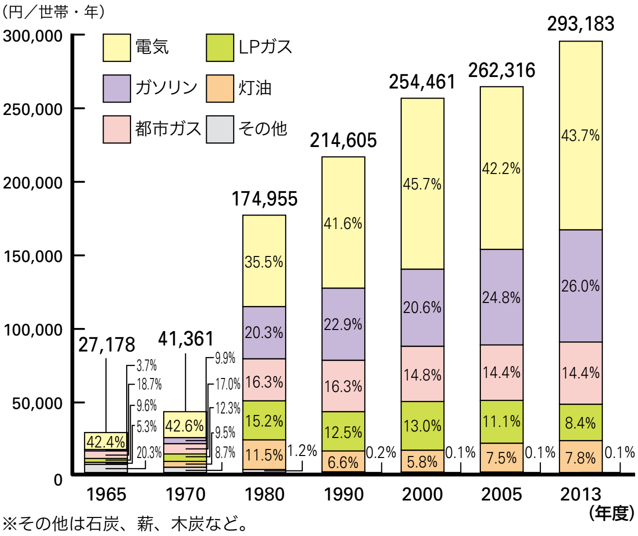
■一日に使うエネルギー

起床から就寝まで毎日の習慣となっている行動や居間や台所、風呂場などの生活空間と関連付けながら、使ったエネルギーについて思い起こさせる。

〈朝のイラスト〉	
キッチン	ごはんを作るためにガスや水道を使う
	電気冷蔵庫に食品を冷蔵保管している
ダイニング・リビング	部屋を掃除するため、掃除機をかける
	エアコンで部屋を暖める（涼しくする）
洗面	給湯器のお湯で顔を洗う など
〈夜のイラスト〉	
キッチン	給湯器のお湯で食器を洗う
ダイニング・リビング	照明器具で明かりを照らす
	石油ストーブで部屋を暖める
	テレビを見る など

■家庭におけるエネルギー利用の変化

家計のエネルギー関連消費支出の変化



※その他は石炭、薪、木炭など。
※二人以上の勤労者世帯。1990年までは農林漁家世帯を除く。
（出所）総務省「家計調査年報」

日常生活におけるエネルギー消費は時代とともに大きく変わっている。「家庭におけるエネルギー利用の変化」については9ページのグラフを参照。

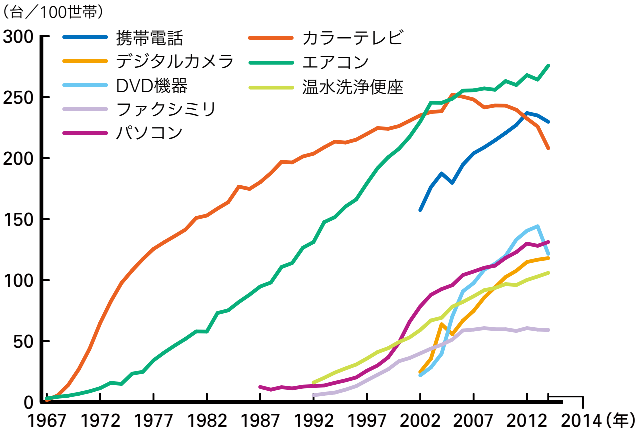
1965年には石炭が最も多かったが、1980年以降、電気の消費割合が最も多くなっている。

「家計のエネルギー関連消費支出の変化」を見ると、電気に次いでガソリンの支出が多くなっている。

■家庭における電気の利用用途

電気製品の中で最も多く電気を消費しているのは冷蔵庫（14％）である。続いて照明器具、テレビ、エアコンの順番に消費電力量が多く、この4つの製品で家庭全体の3分の2以上を占めている。10年ほど前はエアコンの割合が高かったが、製品の省電力化と買い換えが進み、構成比が低くなった（ただし、2012年は冷夏暖冬の影響により、構成費がとりわけ低くなっている）。一方、常に通電している冷蔵庫や使用時間、箇所の多い照明の構成比が高くなった。

主な電気製品の保有台数（100世帯当たりの台数）



（出所）内閣府「消費動向調査」(2014年3月)

■待機時消費電力

テレビ、洗濯機などの電気製品の中には、マイコンや液晶表示が機能しているためスイッチを切っても電力を消費する機器がある。この電力を「待機電力（待機時消費電力）」という。現在この待機電力が、家庭の年間全電力消費量の約5％（待機時消費電力量228kWh／年・世帯）※を占めている。

電気製品を使用していない時はこまめに主電源をオフにしたり、プラグをコンセントから抜く習慣が大切である。

※省エネルギーセンター「平成24年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（待機時消費電力調査）報告書」

ストーリー2　わたしたちのくらしと電気

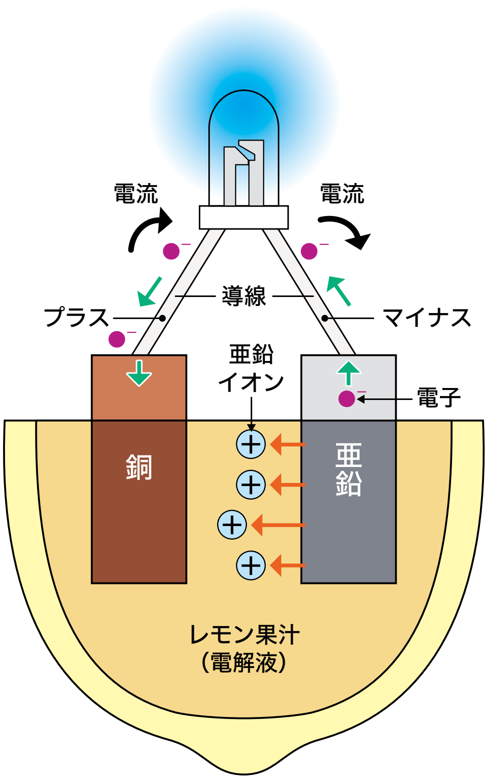
1 電気を作ってみよう！

学習のねらい	➡発電を体験し、電気エネルギーへの興味関心を高める。 ➡電気がおきるしくみをおおまかに理解する。 ➡電気を大量に作り続けるエネルギーの大きさに気づき、電気の使用方法について考える。
指導上のポイント	➡果物を使って電気を作ることができる。 ➡コイルの中で磁石が動くと電気を作ることができる。 ➡電気エネルギーは運動エネルギーに変えることができる。 ➡電気は簡単に作れるが、大量に作るためには多くのエネルギーが必要である。
関連する単元	4年　理　科　電気の働き 5年　理　科　電流の働き 6年　理　科　発電と電気の利用
関連ページ	発電のしくみを見てみよう（20～23ページ） 期待される再生可能エネルギー（46～47ページ）

■くだもの電池（電池のしくみ）

レモンなどの果汁は、乾電池に入っている電解液と同じはたらきをする。レモンに銅板と亜鉛板を差し込み、導線でつなぐと、イオンになりやすい亜鉛がプラスイオンになって溶け出す。その時、残されたマイナスの電子は溶けにくい金属である銅の方へ導線を伝わって流れる。電流は電子の流れと逆の向きであるので銅がプラスになる。

レモンのほか、グレープフルーツ、オレンジ、野菜、食塩を水に溶かした食塩水、お酢、果物の果汁なども、電解液となるので発電できる。



（出所）一般財団法人　電力中央研究所資料

[実験展開例]

①レモン電池を作り、電圧・電流計（テスター）で電圧を測る。

②レモン電池にメロディーICをつなげてみよう。

③レモン電池に発光ダイオード（LED）をつなげてみよう。

④レモン電池の数を増やして直列つなぎにし、①～③を試す。メロディーICの鳴り方や発光ダイオードの光り方はどう変わるか観察しよう。

⑤他の果物で試してみる。

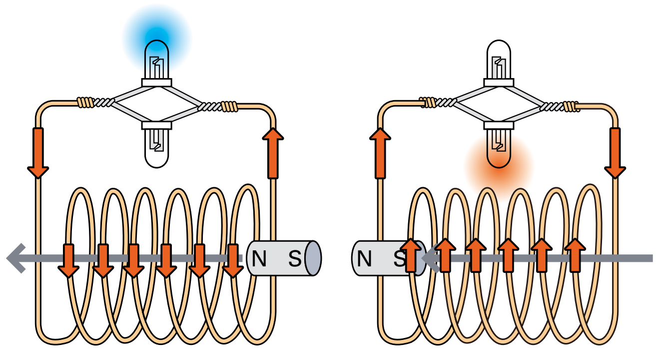
⑥テスターで乾電池の電圧（ボルト）を測り、レモン電池と比べてみる。

※実験に使用した果物には金属が溶け出しているので絶対に食べないよう注意する。

■ふりふり発電（発電のしくみ）

コイルの中で磁石を動かすと、コイル内の磁界が変化し、コイルに電気が流れる。これを電磁誘導という。

コイルを巻き付けたパイプに発光ダイオードをつなげ、パイプの中で磁石を動かすと、磁石がコイルの中を通過する時、ダイオードが発光する。



[実験展開例]

①完成したものを左右に振る。振る速さをかえてみよう。

※ゴム栓を押さえながら振る。押さえないで振ると、ゴム栓が外れて磁石が飛び出し危険。

②コイルの巻き数を変えてみるとどうなるだろうか。

③他の磁石（アルニコ、フェライトなど）で試してみよう。

④赤色と青色のLEDはどのようなタイミングで光るのか、よく観察してみよう。

■くるくる鳥（モーターの原理）

この実験では、磁石（磁力）と乾電池（電流）を使って「力」を発生させている。コイルに電気が流れると、コイルの周りに磁力が発生する。この磁力と磁石の磁力が、反発、吸引することによって鳥がついたコイルがくるくる回る。

モーターのしくみもこの実験と同じで、磁石とコイルで回っている。

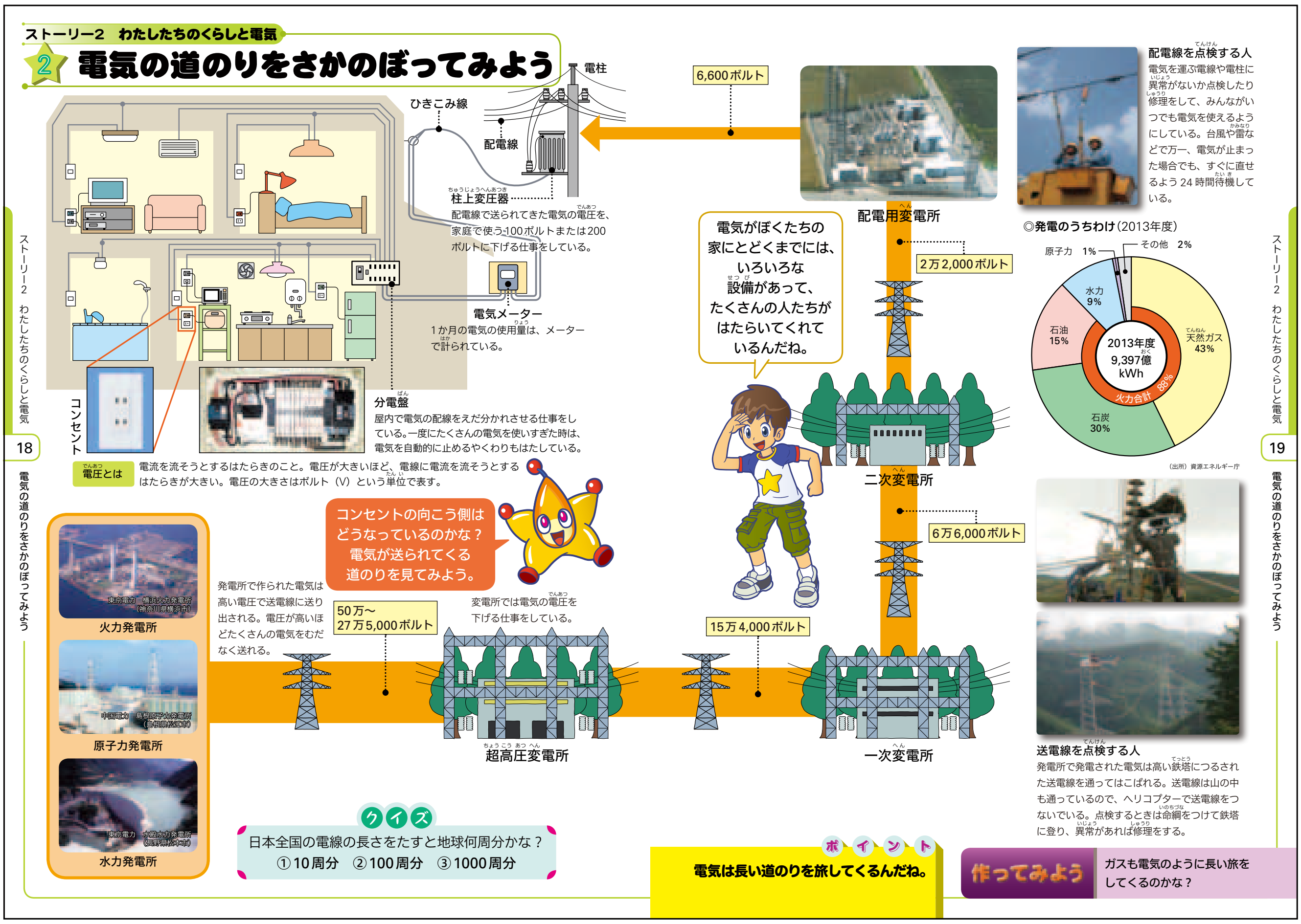
[実験展開例]

①磁石を貼り付けるS極、N極を逆にしてみよう。鳥の回る方向はどう変わるかな？

②電池をつなげる向きを変えてみよう。鳥の回る方向はどう変わるかな？

実験の作り方は本書88～89ページに掲載しています。
（実験・工作指導）一般財団法人　電力中央研究所　吉光　司

2 電気の道のりをさかのぼってみよう



学習のねらい	➡電気が家の外から供給され、家の中でさまざまな設備に使われていることを理解する。 ➡発電所で作られた電気がさまざまな設備を通って家庭に運ばれることを理解する。 ➡電気の利便性に気づくとともに、電気を大切に使うことの重要性について考える。
指導上のポイント	➡家の中にあるコンセントはどこにつながっているのかたどる。 ➡電気は発電所から電柱の変圧器までさまざまな設備を通って届けられている。 ➡変電所、送電線、配電線、変圧器などそれぞれの設備には電気を安定して送るための役割がある。 ➡電気が安全に安定して家へ届くまでには多くの人の手が必要である。
関連する単元	4年 社会科 住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保） 4年 理　科 電気の働き 5年 理　科 電流の働き 6年 理　科 発電と電気の利用
関連ページ	発電のしくみを見てみよう（20～23ページ）
関連ワークシート	⑤　LPガスの道のりを旅してみよう（68～69ページ） ⑥　天然ガスの道のりを旅してみよう（70～71ページ）

クイズの答え　**正解：② 約100周分**

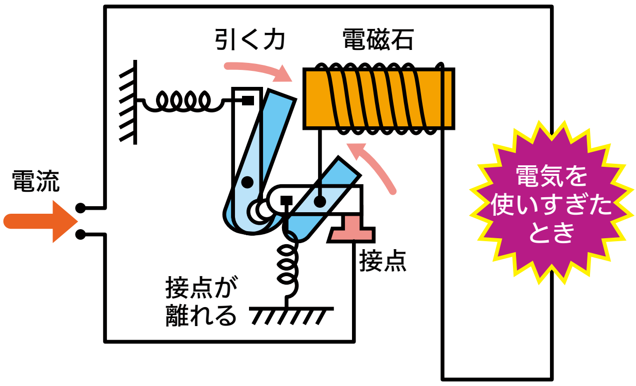
日本全国の送電線と配電線を延長した距離は約422万km（2012年度、出所：電気事業連合会「電気事業便覧」）、およそ地球の100周分に相当する。

■ブレーカーの役割

電柱の柱上変圧器（トランス）が、電圧を6,600Vから100または200Vに下げた後、引き込み線を通じて各家庭に送られる電気は、電力量計（電気メーター）を通り、分電盤から各回路に分配されていく。

分電盤は一定量以上の電流が同時に流れた場合に電流を遮断する「アンペアブレーカー」（関西、中国、四国、沖縄地方では各電力会社にアンペア契約がないのでついていない）、それぞれの部屋での過電流やショートなどに対応する複数の「回路用ブレーカー」、主に漏電に対応する「漏電ブレーカー」によって構成される。アンペアブレーカーや回路用ブレーカーが切れたときは、電気製品のスイッチを切るなどその原因を取り除き、ブレーカーレバーを上げると元の状態に戻る。

ブレーカースイッチの切れるしくみ



一定以上の電流が流れると電磁力がはたらいて接点が離れ、スイッチが切れると同時に電流がストップする。

■電力量計（メーター）

電気の使用量（電力量）を計る計器。電力量計は引き込み線が家の中へ入ってくるところについている。電気を使うと円盤が回転し、使用量によって円盤の回転速度が変化する。円盤の回転数にしたがって電気の使用量（kWh＝キロワットアワー）が表示されるしくみになっている。現在はスマートメーター（44～45ページ参照）の導入が進められている。家庭のメーターを児童に観察させるのもよい。

■柱上変圧器（トランス）

配電用変電所から送られた電気は、電柱上などに設置された変圧器で家庭で使う100Vまたは200Vに電圧を下げ、供給されている。

■配電線

消費地に最も近い最後の変電所を配電用変電所という。そこから柱上変圧器やビルなどに電気を送る電線を配電線という。普通は6,600Vで送られる。

■電気の道筋

電気は多量に貯蔵しておくことができず（近年は大容量の蓄電池が研究／開発されつつある）、生産と消費が同時に行われるため（電気の速さは光速とほぼ同じ）、最大の需要に合わせて設備を建設していかなければならない。

発電所で発電された電気は、電線の抵抗による電力ロスを少なくするため高い電圧で送り出される。

電気は変電所でそれぞれの用途にあった電圧に変えられ、さらに電柱の上の変圧器で家庭で使いやすい電圧（100V、200V）に下げられ、私たちの家庭へ届けられる。

■変電所

発電所で作られ、一度電圧を上げて超高圧の状態で送られた電気は、ビル・工場・家庭など各需要地に合わせて順次電圧を下げていくが、このとき電圧を下げる役割をするのが変電所である。変電所は、電圧を調節する変圧器、落雷時に高電圧の電気を逃がして設備内の機器を保護する避雷器、送電の停止や事故などの時に自動的に電気を止める遮断機などから構成されている。

変電設備を持つ学校やビル、工場などは、配電用変電所から直接電気が送られる。また、地下に変電所や送電線が設置されている場合もある。

■送電線

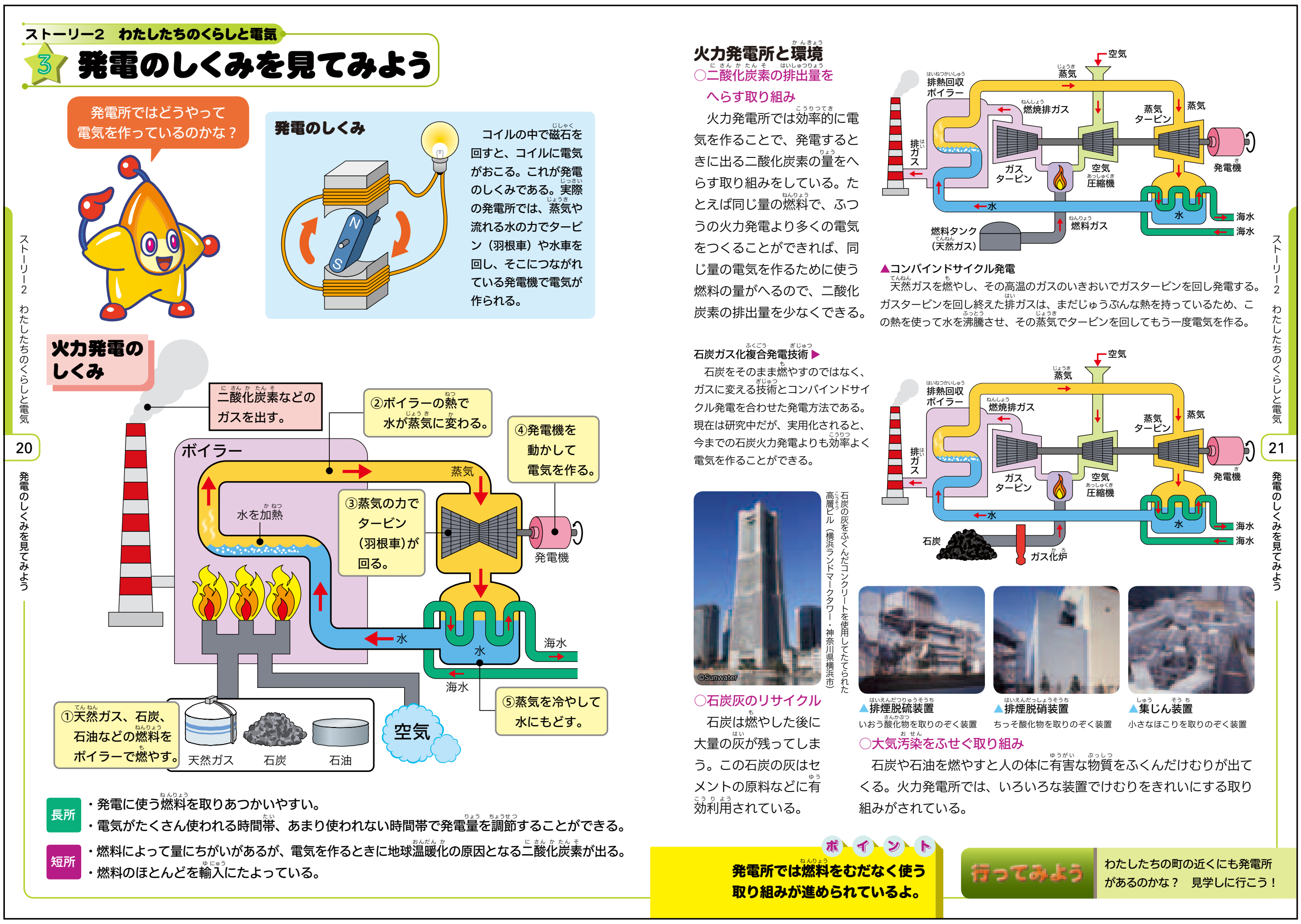
発電所と変電所、変電所から次の変電所を結ぶのが送電線である。発電所でつくられた電気は50万Vや27万5,000Vといった超高圧で送られる。多量の電気を送るとき、電圧を上げるほどロスが抑えられるのは、電圧が高いほど流れる電流が小さくなり電気抵抗も少なくなるため、結果的に送電時に熱などに失われていく割合が小さくなるためである。

現在は、100万V設計の送電線も建設されている。

※送電線には大量のエネルギーを消費する大都市の道路の下などにはりめぐらされている地中送電線や、本州と北海道や四国を連系するための海底ケーブルもある。

3 発電のしくみを見てみよう

火力


ストーリー2　わたしたちのくらしと電気

3 発電のしくみを見てみよう

発電所ではどうやって電気を作っているのかな？

発電のしくみ

コイルの中で磁石を回すと、コイルに電気がおこる。これが発電のしくみである。実際の発電所では、蒸気や流れる水の力でタービン（羽根車）や水車を回し、そこにつながれている発電機で電気が作られる。

火力発電のしくみ

長所
・発電に使う燃料を取りあつかいやすい。
・電気がたくさん使われる時間帯、あまり使われない時間帯で発電量を調節することができる。

短所
・燃料によって量にちがいがあるが、電気を作るときに地球温暖化の原因となる二酸化炭素が出る。
・燃料のほとんどを輸入にたよっている。

火力発電所と環境

○二酸化炭素の排出量をへらす取り組み

火力発電所では効率的に電気を作ることで、発電するときに出る二酸化炭素の量をへらす取り組みをしている。たとえば同じ量の燃料で、ふつうの火力発電より多くの電気をつくることができれば、同じ量の電気を作るために使う燃料の量がへるので、二酸化炭素の排出量を少なくできる。

▲コンバインドサイクル発電
天然ガスを燃やし、その高温のガスのいきおいでガスタービンを回し発電する。ガスタービンを回し終えた排ガスは、まだじゅうぶんな熱を持っているため、この熱を使って水を沸騰させ、その蒸気でタービンを回してもう一度電気を作る。

石炭ガス化複合発電技術 ▶
石炭をそのまま燃やすのではなく、ガスに変える技術とコンバインドサイクル発電を合わせた発電方法である。現在は研究中だが、実用化されると、今までの石炭火力発電よりも効率よく電気を作ることができる。

©Sunwater
石炭の灰をふくんだコンクリートを使用してたてられた高層ビル（横浜ランドマークタワー・神奈川県横浜市）

○石炭灰のリサイクル
石炭は燃やした後に大量の灰が残ってしまう。この石炭の灰はセメントの原料などに有効利用されている。

▲排煙脱硫装置
いおう酸化物を取りのぞく装置

▲排煙脱硝装置
ちっそ酸化物を取りのぞく装置

▲集じん装置
小さなほこりを取りのぞく装置

○大気汚染をふせぐ取り組み
石炭や石油を燃やすと人の体に有害な物質をふくんだけむりが出てくる。火力発電所では、いろいろな装置でけむりをきれいにする取り組みがされている。

ポイント
発電所では燃料をむだなく使う取り組みが進められているよ。

行ってみよう
わたしたちの町の近くにも発電所があるのかな？　見学に行こう！

20　21

学習のねらい

➡最も身近なエネルギーである電気の作り方（発電）についてそのしくみを理解する。
➡火力発電、原子力発電、水力発電に共通する点、または異なる点を考える。

指導上のポイント

➡発電機が運動エネルギーを電気エネルギーに変える役割をする。
➡火力発電、原子力発電、水力発電とも、タービンに直結した発電機を回転させて電気を作る。
➡火力発電の燃料は石油や石炭、天然ガスなどである。

関連する単元

4年 社会科　住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保）
4年 理　科　電気の働き
5年 理　科　電流の働き
6年 理　科　発電と電気の利用

関連ページ

電気を作ってみよう！（16～17ページ）
電気やガスはどこからくるの？（26～27ページ）
期待される再生可能エネルギー（46～47ページ）

関連ワークシート

⑦　発電所はどんなところにあるのかな？（72～73ページ）

■電磁誘導と発電のしくみ

発電機の原理は、イギリスの科学者ファラデー（1791〜1867）が発見した磁気を利用して電流を発生させる電磁誘導の応用である。実際の発電所の発電機では、タービンの回転軸と直結した磁石がコイルの中を回っている。

タービンを回転させる力は、火力発電所、水力発電所、原子力発電所でそれぞれ異なる。火力発電所ではボイラー、原子力発電所では原子炉の熱によって水を蒸気に変え、蒸気がタービン（蒸気タービン）を回す。蒸気タービンは、蒸気の流れを整えるための固定された羽根と、タービンとして回転する羽根が組み合わされている。水力発電所ではダムの導水管を流れ落ちる水の力によってタービン（水車）を回している。

■火力発電

石炭・天然ガス・石油などを燃焼して得た熱で水を水蒸気に変え、その力で発電機につながるタービン（羽根車）を回して発電する。

化学エネルギー → 熱エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー

特徴：

★燃料の調達や保管が容易。

★稼働と停止が比較的容易なので需要変動に対応しやすい。

★二酸化炭素などの温室効果ガスを排出する。

★化石燃料のほとんどを海外からの輸入に依存している。

■コンバインドサイクル発電（Combined Cycle発電）

ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた発電方式。圧縮した空気の中で燃料を燃やしてガスを発生させ、1100℃という高温でガスタービンを回して発電をおこなう。ガスタービンを回し終えた排ガスは、十分な余熱を持っているためこの余熱で水を沸騰させ蒸気タービンによる発電をおこなう。2種類のタービンを組み合わせることで、熱エネルギーを効果的に利用することができる。

構造は一般的な火力発電に比べ複雑だが、小型の発電機をいくつも組み合わせて大きな電力を得ることができる。また、発電機の起動・停止操作が容易で、電力需要に即応できる。

■石炭ガス化複合発電

石炭は、他の化石燃料に比べ埋蔵量が豊富で世界中に分布しているため、安価で輸入しやすい。しかし、石油や天然ガスに比べ発熱量当たりの二酸化炭素排出量が高いことから、環境への負荷も高いのがネックであった。このため石炭をクリーンに利用する発電技術が「石炭ガス化複合発電（IGCC = Integrated coal Gasification Combined Cycle)」である。石炭をガス化しコンバインドサイクル発電と組み合わせることで従来の石炭火力発電と比べ高効率なため、二酸化炭素の排出量も低減できる。

■石炭灰のリサイクル

日本の石炭灰発生量は全体で1,266万トンである（2012年度、電気事業：905万トン、一般産業：361万トン※）。石炭灰の利用は、1950年代前半にセメント混和材として実用化されてから、セメント原料、セメント混合材、道路材、埋立材、盛土材など多岐にわたり利用されているが、セメント分野での利用、特にセメント原料（粘土代替）としての利用が大半を占めている。

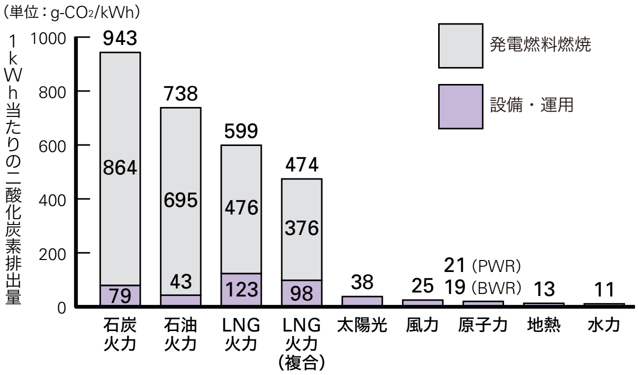
※一般財団法人　石炭エネルギーセンター
「石炭灰全国実態調査報告書（平成24年度実績）」

■電源別の二酸化炭素排出量

発電に伴う環境負荷の分析・評価は、電気を作るのに必要となる、燃料採掘、加工、輸送、廃棄物処理、発電所の建設や廃止などのすべての活動に伴う間接的な環境負荷も含めて、トータルの環境負荷で行われる（ライフサイクル評価）。

発電方法別の二酸化炭素排出量

(単位：g-CO_2/kWh)



※LNG：液化天然ガス（天然ガスを冷却して液体にしたもの）

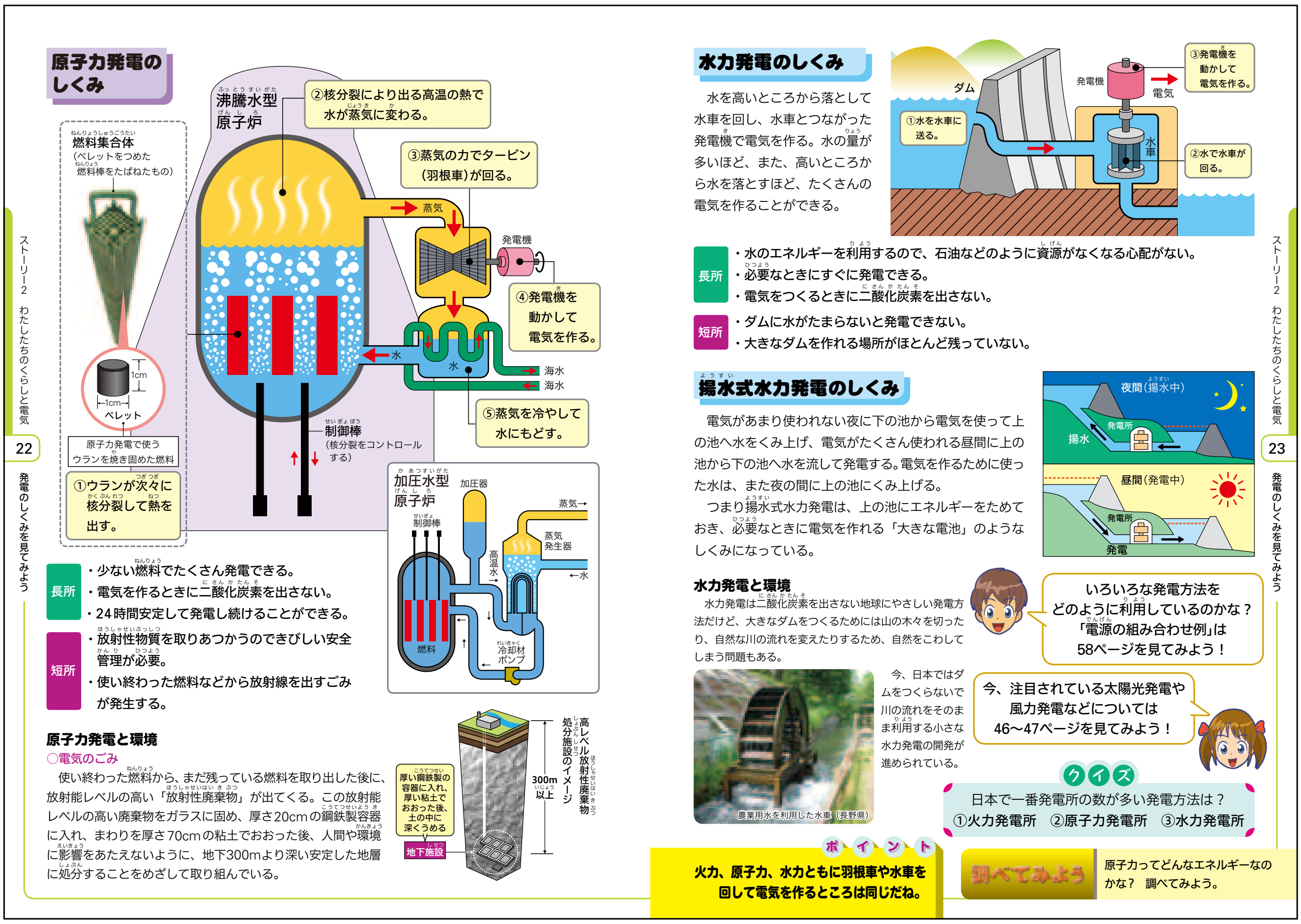
※発電燃料の燃焼に加え、原料の採掘から発電設備等の建設・燃料輸送などに消費される全てのエネルギーを対象としてCO_2排出量を算出。
※原子力については、1回だけのリサイクルを前提として、高レベル放射性廃棄物処分・発電所設備廃棄・廃炉などをふくめて算出。

出所：電力中央研究所「日本の発電技術のライフサイクルCO_2排出量評価（2010年7月）」

ストーリー2　わたしたちのくらしと電気

3 発電のしくみを見てみよう

原子力
水力


原子力発電のしくみ

沸騰水型原子炉

燃料集合体
（ペレットをつめた燃料棒をたばねたもの）

1cm
1cm
ペレット

原子力発電で使うウランを焼き固めた燃料

①ウランが次々に核分裂して熱を出す。

②核分裂により出る高温の熱で水が蒸気に変わる。

③蒸気の力でタービン（羽根車）が回る。

蒸気

発電機

④発電機を動かして電気を作る。

水

水

海水

海水

⑤蒸気を冷やして水にもどす。

制御棒
（核分裂をコントロールする）

加圧水型原子炉

加圧器

制御棒

蒸気→

蒸気発生器

高温水→

←水

燃料

冷却材ポンプ

長所
・少ない燃料でたくさん発電できる。
・電気を作るときに二酸化炭素を出さない。
・24時間安定して発電し続けることができる。

短所
・放射性物質を取りあつかうのできびしい安全管理が必要。
・使い終わった燃料などから放射線を出すごみが発生する。

原子力発電と環境

○電気のごみ

使い終わった燃料から、まだ残っている燃料を取り出した後に、放射能レベルの高い「放射性廃棄物」が出てくる。この放射能レベルの高い廃棄物をガラスに固め、厚さ20cmの鋼鉄製容器に入れ、まわりを厚さ70cmの粘土でおおった後、人間や環境に影響をあたえないように、地下300mより深い安定した地層に処分することをめざして取り組んでいる。

厚い鋼鉄製の容器に入れ、厚い粘土でおおった後、土の中に深くうめる

地下施設

300m以上

高レベル放射性廃棄物処分施設のイメージ

水力発電のしくみ

水を高いところから落として水車を回し、水車とつながった発電機で電気を作る。水の量が多いほど、また、高いところから水を落とすほど、たくさんの電気を作ることができる。

ダム

①水を水車に送る。

発電機

電気

③発電機を動かして電気を作る。

水車

②水で水車が回る。

長所
・水のエネルギーを利用するので、石油などのように資源がなくなる心配がない。
・必要なときにすぐに発電できる。
・電気をつくるときに二酸化炭素を出さない。

短所
・ダムに水がたまらないと発電できない。
・大きなダムを作れる場所がほとんど残っていない。

揚水式水力発電のしくみ

電気があまり使われない夜に下の池から電気を使って上の池へ水をくみ上げ、電気がたくさん使われる昼間に上の池から下の池へ水を流して発電する。電気を作るために使った水は、また夜の間に上の池にくみ上げる。

つまり揚水式水力発電は、上の池にエネルギーをためておき、必要なときに電気を作れる「大きな電池」のようなしくみになっている。

夜間（揚水中）

揚水

発電所

昼間（発電中）

発電所

発電

水力発電と環境

水力発電は二酸化炭素を出さない地球にやさしい発電方法だけど、大きなダムをつくるためには山の木々を切ったり、自然な川の流れを変えたりするため、自然をこわしてしまう問題もある。

今、日本ではダムをつくらないで川の流れをそのまま利用する小さな水力発電の開発が進められている。

農業用水を利用した水車（長野県）

いろいろな発電方法をどのように利用しているのかな？「電源の組み合わせ例」は58ページを見てみよう！

今、注目されている太陽光発電や風力発電などについては46〜47ページを見てみよう！

クイズ

日本で一番発電所の数が多い発電方法は？
①火力発電所　②原子力発電所　③水力発電所

ポイント

火力、原子力、水力ともに羽根車や水車を回して電気を作るところは同じだね。

調べてみよう

原子力ってどんなエネルギーなのかな？　調べてみよう。

22　ストーリー2　わたしたちのくらしと電気　発電のしくみを見てみよう

23　ストーリー2　わたしたちのくらしと電気　発電のしくみを見てみよう

学習のねらい

➡最も身近なエネルギーである電気の作り方（発電）についてそのしくみを理解する。
➡火力発電、原子力発電、水力発電に共通する点、または異なる点を考える。

指導上のポイント

➡発電機が運動エネルギーを電気エネルギーに変える役割をする。
➡火力発電、原子力発電、水力発電とも、タービンに直結した発電機を回転させて電気を作る。
➡原子力発電の燃料はウランである。
➡水力発電は水の流れる勢いを利用している。

関連する単元

4年 社会科　住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保）
4年 理　科　電気の働き
5年 理　科　電流の働き、流れる水の働き
6年 理　科　発電と電気の利用

関連ページ

電気を作ってみよう！（16〜17ページ）
電気やガスはどこからくるの？（26〜27ページ）
期待される再生可能エネルギー（46〜47ページ）

関連ワークシート

⑧　原子力ってなあに？（74〜75ページ）

クイズの答え　**正解：① 火力発電所**　2013年度末の火力発電所数は2,657か所、原子力発電所数は16か所、水力発電所数は1,698か所となっている。

■原子力発電

ウランの原子核に中性子が当たり核分裂が起こると原子核が割れて2つ以上の小さな原子核に分裂し、同時に2〜3個の中性子が発生する。核分裂が起きて発生した熱エネルギーを利用し蒸気を発生させ、その力で発電機につながるタービン（羽根車）を回して発電する。

現在、日本で使用されている原子炉は「軽水炉」とよばれ、減速材（中性子の速度を遅くして核分裂しやすいようにする材料）や冷却材（核分裂で発生した熱を炉心の外に取りだす材料）に普通の水（軽水）を使用している。軽水炉には沸騰水型（BWR：Boiling Water Reactor）と加圧水型（PWR：Pressurized Water Reactor）の2種類がある。

核エネルギー → 熱エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー

特徴：

★少ない燃料で大きなエネルギーが得られる。

★発電時、二酸化炭素などの温室効果ガスを排出しない。

★核燃料サイクルにより、ウラン資源の利用効率を高めることができる。

★放射性物質が生じることから、厳しい安全管理が必要となる。放射性廃棄物が発生する。

■放射性廃棄物の処理

原子力発電所やウラン燃料工場、再処理工場などの関連施設から、放射性物質を含んだ廃棄物が発生する。これを放射性廃棄物という。

放射性廃棄物は「低レベル放射性廃棄物」と「高レベル放射性廃棄物」に大別され、性質上、放射能濃度などに応じて、処分される。

○低レベル放射性廃棄物

原子力発電所から出る廃棄物のうち、放射能レベルの低いものを「低レベル放射性廃棄物」という。例えば、原子力発電所の運転、点検に伴い発生するもので、作業服、軍手、靴下、洗濯水、検査時に交換した機器（フィルターなど）がある。これらは発電所内で焼却や圧縮をして容積を減らし、セメントやアスファルトで固めたものをドラム缶に密閉して保管した上、青森県六ヶ所村にある「日本原燃（株）低レベル放射性廃棄物埋設センター」に運び、埋設処分されている。

○高レベル放射性廃棄物

原子力発電で使用したウラン燃料を再処理すると放射能レベルが高い廃液が残る。これを「高レベル放射性廃棄物」という。高レベル放射性廃棄物には半減期の長い放射性物質や、短期間に強い放射線を発生する放射性物質が含まれているので、取り扱いには注意が必要である。

日本では、これをガラスと溶かし合わせて安定的な状態に固形化し（ガラス固化体）、ステンレス容器に入れて30〜50年間地上で冷却した後、鋼鉄製の容器に入れて地下300m以上深い地層に埋めて処分することになっている。これまでの原子力発電利用の結果として、1万7千トンの使用済み燃料が保管されており（2015年2月現在）、ガラス固化体にすると約2万5千本相当（再処理分を含む）になる。

こうした高レベル放射性廃棄物は、将来に負担を先送りすることなく処分場所を決めていく必要があり、最終処分問題について一人一人が考え、問題の解決に向けた理解を深めていくことが必要である。

■水力発電

さまざまな方式があるが、ここでは代表的な貯水池式について紹介する。高所から水が落下するときの勢いを利用して水車を回し、発電する。

位置エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー

特徴：

★燃料が必要ない。

★周辺の自然環境に配慮した開発が必要となる。

★雨量などの自然条件で発電量が変動する。

★すでに水力資源の開発が進んでいる日本では、開発地点の小規模化・奥地化が進んでいる。

■揚水式水力発電

揚水式水力発電とは発電所の上部と下部に水を蓄えるための調整池をつくり、昼間のピーク時間帯は上部調整池（上池）から下部調整池（下池）に水を流下させて発電し、使用した水量を電力需要の少ない夜間の電気で水車を逆回転させて上部調整池に揚水し、昼間の発電に再び使う仕組みである。

揚水式水力発電は電気を水のかたちで蓄えておく蓄電池の働きをしている。起動・停止が短時間でできるため、電気が不足したときに、緊急に発電することも重要な役目となっている。

ストーリー2　わたしたちのくらしと電気

4 自然災害と電気

ストーリー2　わたしたちのくらしと電気

4 自然災害と電気

2011年3月11日におきた東日本大震災では、大津波が太平洋沿岸を中心とした広いはんいの市町村をおそった。沿岸部では、多くの人が命をうばわれ、建物、家などが津波で流された。

発電所や送電設備、電柱なども大きな被害を受け、東北地方では470万世帯で停電したんだ。電力会社では少しでも早く電気を復旧するためにどのような努力をしたのか聞いてみよう。

Q. 地震のおきた後、東北地方の広いはんいで電気がつかなくなってしまったのはどうしてですか？

A. はい、地震や津波によって、多くの発電所が運転を停止し、また、送電から変電、配電などあらゆる設備が被害を受けたからです。

わたしは宮城県南部の白石市で配電を管理する部門ではたらいていました。ゆれがおさまった後、いっしょにはたらいているなかまや家族の無事をたしかめ、道路や設備の被害の状況を調べました。

白石市は内陸なので津波の影響はありませんでしたが、多くの電柱がかたむき、電気を送ることができなくなっていました。

Q. 直すのは大変でしたか？

A. 電力会社では、万一にそなえ、定期的に非常災害の訓練をおこなっているので、その経験を生かして行動しました。ですが、訓練の時とはくらべものにならないほどの大きな被害だったので、作業も大変でした。

◎お話をしてくださった人
東北電力
（宮城支店・お客さま本部・配電グループ）
小柳さん

電気は発電所から変電所など、多くの設備を通ってみなさんの家庭にとどけられますが、どこか1か所でもこわれていたら送ることができません。そのため、設備に異常がないか、電線は切れていないかなど、すべてをひとつずつたしかめなければなりません。ですから電気を送り出すまでに時間がかかりました。

Q. どんなところが大変でしたか？

A. 道路がこわれて目的地までスムーズに行けなかったり、ガソリンが手に入りにくかったりしたので、点検や修理に行くのもむずかしかったです。がれきなどが道をふさいでいた場所は、自分たちでも道を作りながら進んでいかなければなりませんでした。

ですが、協力会社やほかの地方の電力会社からも多くの応援隊がかけつけてくれ、作業を手伝ってくれました。

中部電力応援隊

Q. 直すまで何日くらいかかりましたか？

A. 地震直後は、発電所が止まったり、いろいろな設備がこわれたりして、電気がいつ来るのかわからない状況でした。そのため、病院や役所など重要な施設、多くの人が集まっている避難所などには電源車（電力を供給するための発電機を乗せた自動車）をとどけて使ってもらいました。

電気をとどけられたときはホッとしました。3日後には停電した地域のおよそ80%に送電を再開することができました。全ての地域に電気を送れるようになったのはおよそ3か月後の6月18日でした。

Q. 電力会社の人たちは、どのような時でもわたしたちに電気をとどけるために、多くの努力をしてくれているのですね。

A. 電気はあってあたり前なもの。みなさんが生活の中で不自由なく快適に使ってもらえるように、電気を送り続けることがわたしたちの仕事です。

365日24時間、配電設備を守り続け、事故や災害がおきた時にもすぐにかけつける仕事をする人たちがいて、電気は送られていることを知って使ってくれるとはげみになります。

また、みなさんがエネルギーの作り方、送り方などに興味や関心を持って学んでくれるとうれしいです。

◆原子力発電所の事故

東日本大震災では、地震による津波によって東京電力福島第一原子力発電所も大きな被害を受け、原子炉から大量の放射性物質が外にもれ出すという重大な事故が起きた。

政府は周辺の市町村に住んでいた人たちに避難するよう指示をし、何万人という人がふるさとをはなれて生活しなければならなくなった。

今、東京電力福島第一原子力発電所では、この先、30年、40年をかけて発電所を解体し、放射性物質をとじこめる作業を続けている。また、避難生活をしている人たちが、自分の家に帰れるよう、放射性物質が飛びちった地域の除染作業が続けられている。

原子力発電の事故から以前の生活を取りもどすにはまだまだ時間がかかるが、一日でも早く復興できるよう、多くの人が努力し、国も取り組んでいる。

事故後の東京電力福島第一原子力発電所。

◆ガスや水道への影響

東日本大震災ではガス工場が被害を受けたり、水道管がこわれたりし、生活に欠かせない設備に大きな影響がでた。ガス会社や水道局では、一日でも早く供給を再開するため、全国から集まった復旧隊とともにけんめいに作業した。

地震でこわれたガス管を直すため、全国のガス会社から数千人の作業員の人たちがかけつけた。

◆石油製品への影響

被災地ではガソリンスタンドが被害を受けたり、道路がこわれて通れなかったりした。そのためガソリンが不足し、被災地からは救援を求める声が多くあった。石油会社は約1.6万キロリットルの石油を被災地へ懸命に運んで、復旧活動を支援した。

ポイント
電気やガスなどのエネルギーはわたしたちのくらしをささえてくれているんだね。

考えてみよう
震災ではさまざまな産業が影響を受けた。どのような影響があったのか調べてみよう。

24　ストーリー2　わたしたちのくらしと電気　自然災害と電気

25　ストーリー2　わたしたちのくらしと電気　自然災害と電気

学習のねらい

➡わたしたちのくらしは電気、ガス、水道などのインフラによって成り立っていることに気づく。
➡電気の利便性に気づくとともに、電気は多くの人の労力により供給されていることを考える。
➡災害時にインフラ復旧に携わった人々の働きについて知る。

指導上のポイント

➡東日本大震災の際は、地域のみならず日本全国から集まった作業員がインフラ復旧に携わった。
➡東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業は30～40年かけておこなわれる。

関連する単元

4年 社会科 くらしの安全を守る
4年 社会科 住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保）
6年 理　科 大地の変化

関連ページ

電気の道のりをさかのぼってみよう（18～19ページ）
発電のしくみを見てみよう（20～23ページ）

■東日本大震災

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、マグニチュード9.0という日本周辺における観測史上最大の規模だった。また、それに伴って大津波が発生し甚大な被害を東北三県を中心にもたらした。

この地震は大津波以外にも震災の揺れや液状化現象、地盤沈下などによって、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に甚大な被害が発生し、ライフラインが寸断された。

■東京電力福島第一原子力発電所の事故

東京電力福島第一原子力発電所は、地震と津波によって、冷却に必要な電源と装置の機能が失われたことから原子炉内の水位が低下し、燃料が露出した。1、3号機では燃料を覆う金属が高温になり水蒸気と反応したため水素が異常に発生し水素爆発が起こった。また、定期検査中の4号機の原子炉には燃料は装荷されていなかったが、3号機から流入した水素により爆発が起こった。これにより原子炉建屋などが破損し、放射性物質が大気中に放出された。

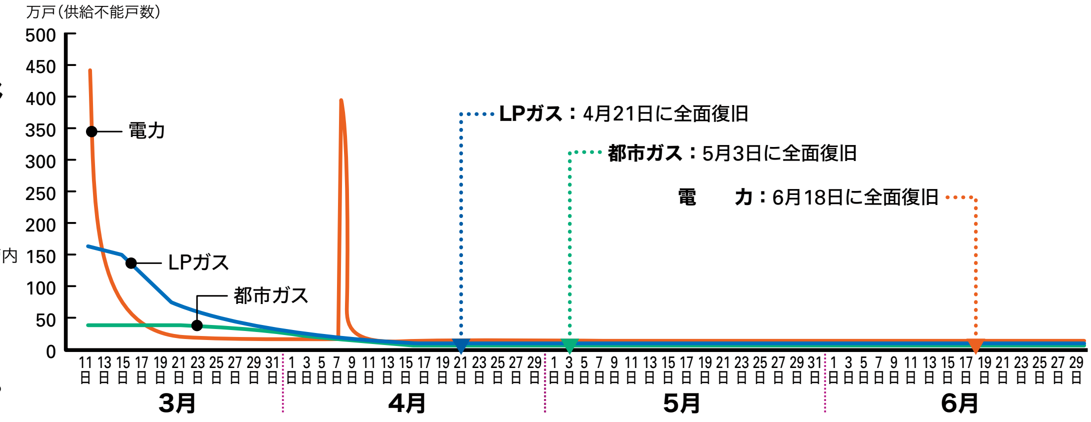
この事故は国際原子力事象評価尺度でレベル7と位置づけられている。

ライフラインの被害状況

項目	2011年3月11日地震発生後の被害状況
電気	東北地方の太平洋側では、津波によって変電所や送電鉄塔、電柱などが流失したり倒壊したりした。また、関東地方では、多くの発電所が運転を停止したため、電気の需要が発電量を上回り、周波数が低下したため広範囲で停電が発生した。3日後には地域の約80%に送電を再開した。
都市ガス	地震による製造設備や供給設備の被害は少なかったが、港に隣接した製造工場が津波により冠水したことで、供給が停止した。都市ガスは、供給を再開する際、一戸ずつを回って安全確認する必要があるため、復旧までに時間がかかった。
LPガス	LPガスはガスボンベで供給されているため、被害は比較的限られていたが、津波や停電の影響で、各戸の点検作業に支障をきたした。また、オイルターミナルや充てん所、販売所が被災したために出荷が止まった。避難所では、LPガスが活用された。
燃料	東北・関東地方にある9製油所中6製油所が停止し、2か所で火災が発生した。また、沿岸部の油槽所（ガソリンなどの石油製品を一時的に貯蔵する施設）も津波の被害を受け、石油製品の製造・出荷が停止した。
ガソリンスタンド	被災地では多くのガソリンスタンドも被災した。また、被災地外からの物流が止まったため、ガソリンが不足した。自動車は被災地住民の移動だけでなく、救援・復旧活動のための移動にも必要なため、ガソリンスタンドには給油を待つ自動車の長い列ができた。

（出所）内閣府・被災者生活支援チーム資料

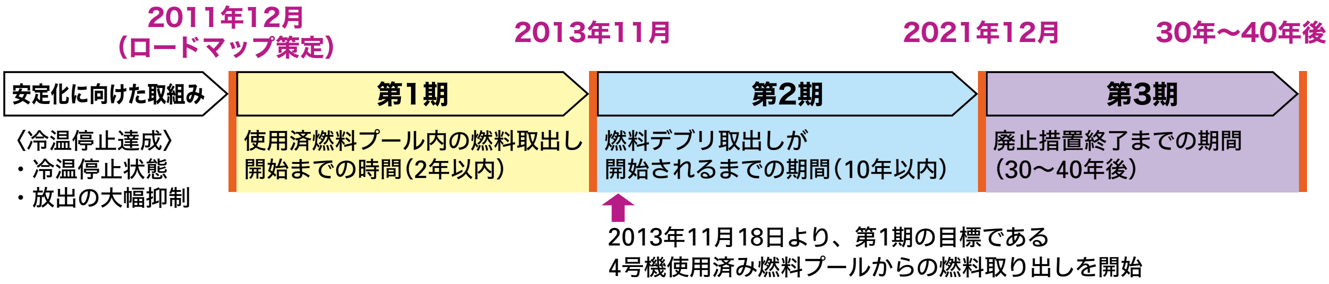
被災三県における各インフラの供給不能戸数の推移（推計含む）



※電力については、東北電力管内（東北6県と新潟県）の数値

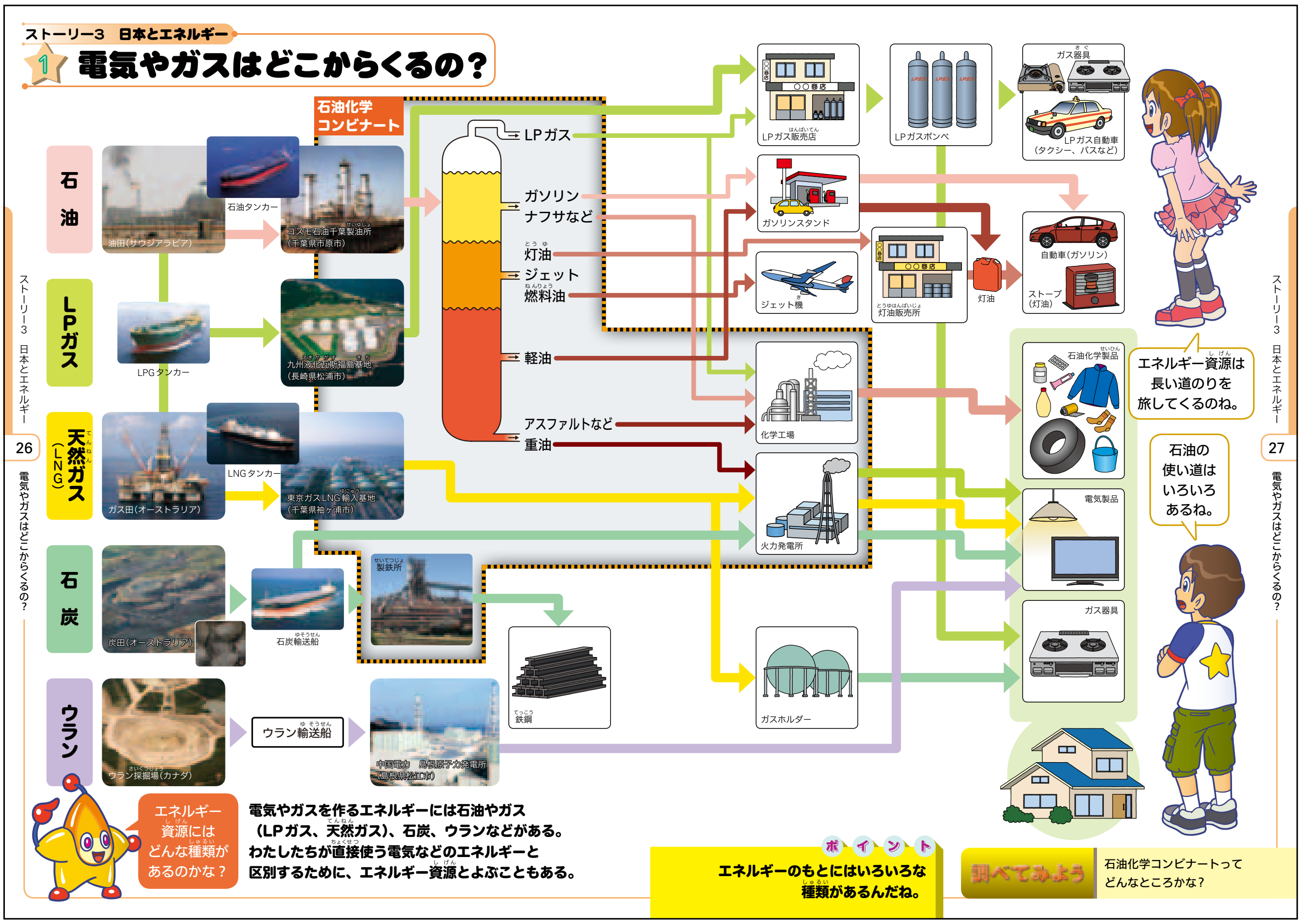
（出所）資源エネルギー庁「東日本大震災を踏まえた今後のLPガス安定供給の在り方に関する調査報告書」

東京電力福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（2013年6月改訂）



ストーリー3　日本とエネルギー

1 電気やガスはどこからくるの？



学習のねらい

➡エネルギー資源（石油、ガス、石炭、ウラン）の種類についておおまかに理解する。
➡海外から輸入された各エネルギー資源は、さまざまな過程を経て家庭に届けられていることを理解する。

指導上のポイント

➡日本はエネルギー資源をほとんど持っていないので海外から購入し運んでくる。
➡石油は石油化学コンビナートで成分を分けてさまざまな用途に利用されている。

関連する単元

5年 社会科　私たちの生活と工業生産

関連ページ

電気の道のりをさかのぼってみよう（18～19ページ）
発電のしくみを見てみよう（20～23ページ）
エネルギー資源を知ろう（28～29ページ）

関連ワークシート

⑤　LPガスの道のりを旅してみよう（68～69ページ）
⑥　天然ガスの道のりを旅してみよう（70～71ページ）
⑩　石油やガスの起源を探ろう（78～79ページ）

■石油

主に中東地域の油田から採掘された原油は、片道20日かけてタンカーで輸送される。中東からはVLCC（Very Large Crude Oil Carrier）とよばれる大型原油タンカー（20万〜30万重量トン）が使われている。ドラム缶にして150万本分、日本の一日の消費量の半分近くを積載できる。

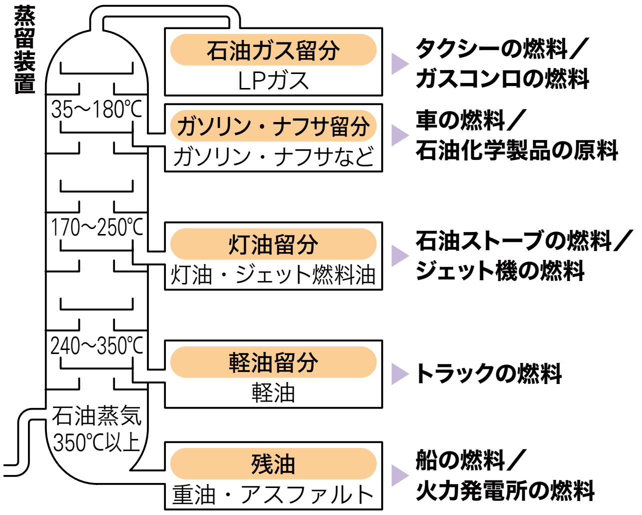
製油所（石油精製所）で精製された石油はガソリンや灯油、軽油、重油などの各種石油製品に生まれ変わる。石油は燃料だけではなく、プラスチック類、化学繊維、肥料、医薬品、アスファルト、洗剤など多種多様なかたちの原料としても利用されている。

■石油の精製

原油は、まず350℃の炉の中で熱せられてガスとなり、蒸留装置へ送られる。送られたガスは軽いものは上へ、重いものは下へと分かれ、そこで冷えて液体へと戻り、それぞれの製品へと分かれていく。

その後、必要に応じて分解や混合などの化学処理が行われ、ガソリンや灯油などの石油製品が製造される。また、硫黄などの不純物もここで取り除く。石油からはさまざまな石油製品が製造されるが、製造することのできる割合は原油の品質により決まっているため、需要に応じて特定の一製品だけを製造することはできない（連産品）。従って、ある一つの製品の生産を調整しようとした場合は、同時に生産される他の製品にも影響を及ぼす。

蒸留装置のしくみ



■LPガス

LPガスは油田・ガス田で生産され、冷却して液化された状態で輸入される（プロパンは−42℃、ブタンは−5℃で液化する）。また国内の石油精製過程でも生産される（LPガスの道のりはワークシート5）。

■天然ガス

天然ガスは-162℃前後まで冷却すると液化（液化天然ガス＝LNG＝Liquefied Natural Gas）する。欧米諸国では気体のままパイプラインで輸送しているが、日本はこの天然ガスの特性を利用し、産出国で液化し、特殊なタンカーで輸入している。標準的な大きさのLNGタンカー1隻が1度に運ぶLNGの量は、14万5000㎥、およそ20万世帯が1年間に使うガスの量に匹敵する。オーストラリアからは9日、マレーシアからは6日かけて輸送される。

LNGの供給には生産国における天然ガスの探鉱・開発、液化プラント建設、積み出し港湾建設、LNGタンカーの建造、輸入国での受け入れ基地建設等のインフラ整備に巨額の設備投資を必要とする。そのため日本の電力会社やガス会社では、約10〜30年といった長期契約を売り主と結び、調達している。（天然ガスの道のりはワークシート6）

■LPガスと都市ガス（天然ガス）の違い

LPガスは容器（ボンベ）に詰めて各家庭に届けられる。一般的に空気より軽いという性質を持つ都市ガスに対し、LPガスは空気より重く、都市ガスの2倍の熱量を持つ。（プロパン発熱量：24,000kcal/㎥、ブタン発熱量：31,000kcal/㎥、都市ガス発熱量：11,000kcal/㎥）

一方、都市ガスは、天然ガスを主な原料としており、都市部を中心に地下にはりめぐらされたガス管を通して各家庭に届けられる。

■石炭

石炭は専用の石炭運搬船で海上輸送される。オーストラリアからは7日かけて輸送される。運搬船には小型（6万トン以下）から中型（6〜8万トン）、大型（11〜15万トン）があり、輸入先（航路）によって使用されるサイズが異なる。

■ウラン

原子燃料輸送物は、車両または船舶などへの積載方法、積載量などについて厳しく規制されている。

輸送容器は、設計が技術的基準を満たしているかどうか審査を受け、製作段階では設計どおりに製作されていることが確認されるなど、安全性をチェックしている。

ストーリー3　日本とエネルギー

2 エネルギー資源を知ろう

ストーリー3　日本とエネルギー

2 エネルギー資源を知ろう

エネルギー資源の特ちょう

◎＝使い道　●＝長所　▲＝短所

石油

◎電気を作る時の燃料のほかに、車や飛行機の燃料、石油化学製品の原料などたくさんの使い道がある。
●液体なので運びやすく、貯蔵もしやすい。
▲燃やすと二酸化炭素、ちっそ酸化物、いおう酸化物が出る。

LPガス（液化石油ガス）

◎家庭用のプロパンガス、自動車や工場の燃料、ガスライター、カセットコンロなどに利用されている。
●液体にすると体積が小さくなり運びやすい。
●いおう分などの不純物をほとんどふくまない。
▲燃やすと二酸化炭素、ちっそ酸化物が出る。

天然ガス（LNG）

◎電気を作る時の燃料や都市ガスの原料として使われている。
●冷やすと液体になり体積が小さくなるため運びやすい。
●液体にする時に、いおう分や不純物をとりのぞくことができる。
▲燃やすと二酸化炭素、ちっそ酸化物が出る。

石炭

◎電気を作る時の燃料や鉄鋼の原料に使われている。
●世界各地でたくさんとれる。
●値段がほかのエネルギー資源にくらべて安い。
▲石油やガスにくらべ、燃やした時に出る二酸化炭素、ちっそ酸化物、いおう酸化物が多い。
▲固体なので体積がかさみ、運んだり貯めたりするために費用がかかる。

ウラン

◎電気を作る時の燃料に使われている。
●少ない燃料でたくさん電気を作れる。
●電気を作る時に二酸化炭素を出さない。
●燃料をリサイクルできる。
▲放射性物質なので、ほかのエネルギー資源にくらべてきびしい安全管理が必要。
▲放射性廃棄物が出る。

エネルギー資源の変化

エネルギー資源を使う量や割合も時代とともに変化している。日本のエネルギー供給の変化を見てみると、1973年度には石油が全体の76%をしめていた。しかし第一次石油ショックがおこり、石油以外の天然ガスや原子力をふやすように努め、2013年度には石油は46%になった。現在は東京電力福島第一原子力発電所の事故により、日本の原子力発電所は点検などで運転が停止しているため、代わりのエネルギーで供給をおぎなっている。

◎一次エネルギー国内供給のうつりかわり

※パーセントの合計は四捨五入の関係で100にならない。
※原油換算はエネルギーの量を原油におきかえた量。
※「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。
※「新エネルギー・地熱」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱等のこと。
（出所）資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

輸入にたよる日本のエネルギー

日本はエネルギー資源がほとんどとれないので、海外からの輸入にたよらず日本国内でまかなうことのできるエネルギーの割合は6%しかない。これを「エネルギー自給率」という。そのため日本はエネルギー資源のほとんどを海外から輸入している。

◎日本のエネルギー自給率（2012年）

（出所）OECE／IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES／NON-OECD COUNTRIES(2014年版)」

クイズ

世界から日本に運ばれてくる石油の量は1年間で東京ドーム何個分？
①約50個分　②約100個分　③約170個分

ポイント

日本はエネルギーをたくさん使っているのに海外からの輸入にたよっている。

考えてみよう

エネルギー資源の特ちょうとグラフを見て気がついたことをまとめよう。

28　ストーリー3　日本とエネルギー　エネルギー資源を知ろう

29　ストーリー3　日本とエネルギー　エネルギー資源を知ろう

学習のねらい

➡エネルギー資源（石油、ガス、石炭、ウラン）の特徴についておおまかに理解する。

指導上のポイント

➡石油はさまざまな利用用途がある。
➡LPガス、天然ガスは二酸化炭素の排出量が比較的少ないクリーンなエネルギー資源である。
➡石炭は資源が豊富だが、環境への負荷が大きい。
➡ウランは発電する時に二酸化炭素を出さないクリーンなエネルギー資源であるが、放射性物質なので管理は厳しくしなければならない。

関連する単元

5年　社会科　私たちの生活と工業生産
6年　理　科　ものの燃え方と空気

関連ページ

発電のしくみを見てみよう（20～23ページ）
電気やガスはどこからくるの？（26～27ページ）

クイズの答え　正解：③ 約170個分

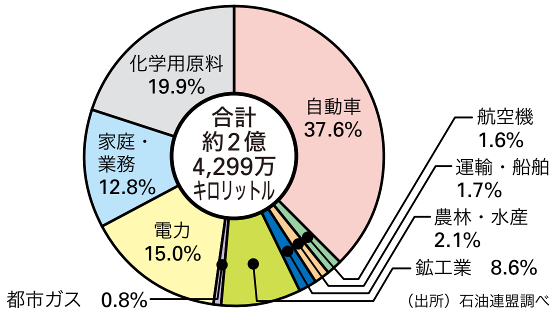
日本の原油輸入量は約2億1,103万キロリットル（2012年度、出所：経済産業省「資源・エネルギー統計」）。
東京ドームの容積は124万m³なので170.2個≒約170個分となる。

■石油

世界で一番消費されているエネルギー資源。くらしや社会を支える基幹エネルギーである。発電の燃料や熱源、動力源の他に、化学製品など工業製品としても利用されるなど、幅広い用途を持ち多様な分野で使われている。

燃焼時に地球温暖化の原因となる二酸化炭素や硫黄酸化物、窒素酸化物を排出する。

石油の用途別需要（2012年度）



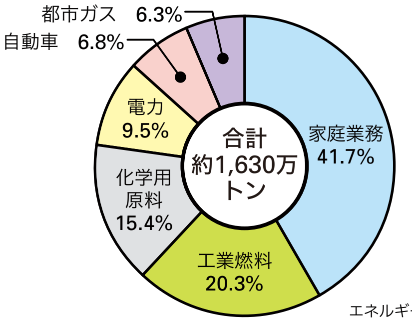
（出所）石油連盟調べ

■LPガス

原油採掘時の随伴ガスや天然ガスからの分離ガスを回収・液化したもので、国内では石油精製の際の副成ガスとしても生産されている。天然ガスなどと同じ化石燃料に分類されている。炭素数の異なるプロパンとブタンがある。低温、または高圧力で液化するため運搬が容易である。

硫黄分がほとんど含まれず、発熱量当たりの二酸化炭素排出量も比較的少ないクリーンなエネルギー資源である。

LPガスの用途別需要（2012年度）



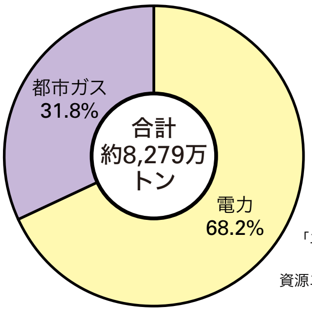
（出所）
エネルギー生産・需給統計年報

■天然ガス

天然ガスは埋蔵量が豊富で世界各地に存在している。日本では、石油ショック以降、石油に代わるエネルギーとして積極的に導入を進めている。約3分の2は火力発電の燃料、残りの約3分の1は都市ガスの原料として利用されている。

天然ガスは化石燃料の中では熱量が高く、液化する際、硫黄分などの不純物を取り除くことができるため、硫黄酸化物を全く排出しない。また、石油や石炭に比べ二酸化炭素の排出が少ないという特徴を持っており、化石燃料の中では非常にクリーンなエネルギー資源である。

天然ガスの用途別需要（2012年度）



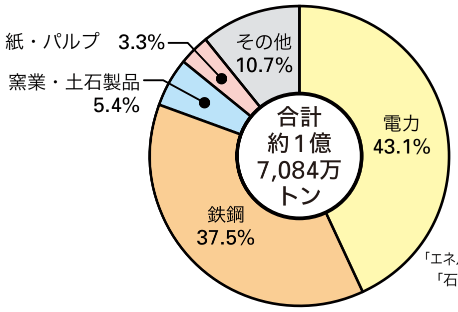
（出所）
経済産業省
「エネルギー生産・需給統計年報」、
財務省「日本貿易月表」、
資源エネルギー庁「電力調査統計月報」
「ガス事業統計月報」を基に作成

■石炭

発電の燃料や熱源、動力源として利用される他に、鉄鋼生産の原料としても用いられている。世界に広く分布し、埋蔵量も豊富で安価な反面、固体のため輸送は不便である。

石炭は他の化石燃料に比べ発熱量当たりの二酸化炭素、硫黄酸化物、窒素酸化物の排出量が多いという課題を抱えている。現在、石炭をガス化して高効率に燃やすなど、石炭利用に伴う環境負荷を低減する技術（クリーン・コール・テクノロジー）の開発（21ページ参照）や国際協力が進められている。

石炭の用途別需要（2012年度）



（出所）経済産業省
「エネルギー生産・需給統計年報」
「石油等消費動態統計年報」
「電力調査統計月報」

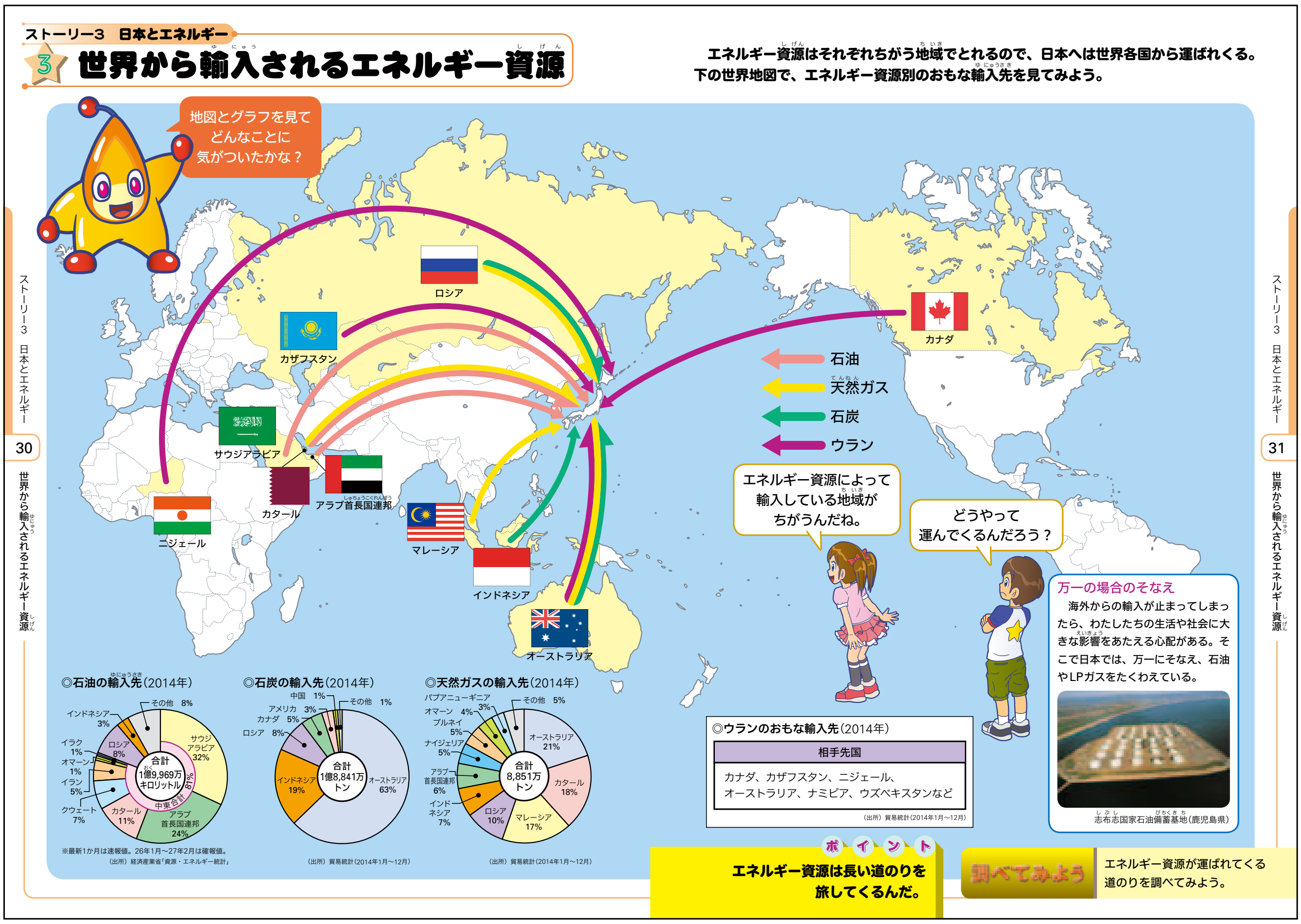
■ウラン

ウランは発電の燃料としてのみ利用されている。天然ウランには核分裂するウラン235が0.7%しか含まれていない。このため原子力発電の燃料には、このウラン235の比率を3～5%まで高めた低濃縮ウランを使用する。

エネルギー密度が高く、少量で発電が可能である上、発電に伴って二酸化炭素や大気汚染物質を出さないという利点がある。核分裂によって放射性物質が生じることから、これを閉じ込めるために徹底した安全管理が要求される。

ストーリー3　日本とエネルギー

3 世界から輸入されるエネルギー資源



学習のねらい

➡日本はエネルギー資源に乏しいことから、そのほとんどを輸入に依存していることを考える。
➡エネルギー資源によって輸入先が異なることを理解する。

指導上のポイント

➡石油は中東地域からの輸入割合が高い。
➡天然ガスは比較的に色々な地域から輸入されている。
➡石炭は地理的に近いアジア・オセアニアから輸入されている。
➡ウランは世界各地域から輸入されている。

関連する単元

5年 社会科　私たちの生活と工業生産
6年 社会科　世界の中の日本

関連ページ

電気やガスはどこからくるの？（26～27ページ）
かぎりあるエネルギー資源（34～35ページ）
ふえ続ける世界のエネルギー消費量（36～37ページ）

■日本のエネルギー自給の現状

生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、国内で確保できる比率をエネルギー自給率という。

日本はかつて国産石炭や水力などの国内天然エネルギー資源を利用しており、1960年度には約6割の自給率であった。しかし、高度経済成長期以降、エネルギー需要が急増し、石油が大量に輸入されるとともに石炭も輸入中心へと移行した。さらに石油ショック以降に導入された天然ガスや原子力の燃料となるウランについてもほぼ全量が海外から輸入されている。2012年の日本の一次エネルギー自給率は約6%である。

■石油

石油の主な生産国は中東地域を中心にアメリカ、ロシアなどである。日本では石油ショック以降、中東地域など特定の地域に頼りすぎないよう輸入先の多様化を図り、一度は中東からの輸入依存度が低下した。しかし、中国やインドネシアなどの非中東産油国での国内消費が増加し、1990年以降、再び中東依存度が上昇傾向にある。2012年度の石油輸入先は約8割が中東地域となっている。

石油とLPガスは国・民間企業によって石油備蓄基地が設けられ、現在、国家備蓄、民間備蓄を合わせ、石油は8,260万kl、約198日分、LPガスは287万トン、約95日分（2014年12月末現在）を備蓄している。

石油、LPガスの備蓄日数と備蓄量（2014年12月末）

		備蓄日数	備蓄量
石油	国家備蓄	114日分	4,753万kl
	民間備蓄	84日分	3,507万kl
	合計	**198日分**	**8,260万kl**
LPガス	国家備蓄	29.5日分	89万トン
	民間備蓄	65.9日分	198万トン
	合計	**95.4日分**	**287万トン**

※石油の備蓄量は製品換算

（出所）資源エネルギー庁調べ

■天然ガス

石油に比べ資源が世界各地域に分布しており、埋蔵量も豊富である。国内でも僅かながら生産しているが、約96%を輸入に頼っている。主な輸入先は日本から地理的に近いアジア・オセアニア地域である。LNGタンカーで片道約1週間かけて運ばれてくる。

■石炭

日本にも石炭は埋蔵されており、かつては盛んに採掘されていた。1960年代までは国内炭の生産が海外炭の輸入を上回っていたが、次第に安価な海外炭の輸入量が増え、国内の炭鉱も次々と閉山し、現在ではほぼ全量を輸入に頼っている。石炭は世界に広く分布していることから比較的政治情勢の安定している国々から輸入されている。

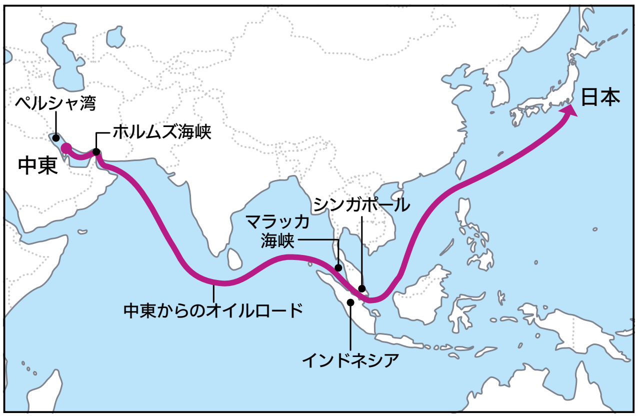
■ウラン

日本はウランの100%を輸入に頼っており、輸入先はカナダとオーストラリアが約7割を占めている。安定供給の観点から長期購入計画を結んで輸入しているが、供給源の多様化が課題となっている。

日本では民間企業のウラン鉱山開発への参画を促進・支援する取り組みや、資源国との関係維持・強化に当たり首脳閣僚レベルでの人的交流などの積極的な資源外交を図っている。

■海上輸送に伴うリスク

日本で使用される原油の8割は、1万2千km以上離れた中東から海上輸送されている。また、天然ガスはオーストラリアの他、東南アジアや中東から海上輸送されている。その過程で、地政学的リスクの高いホルムズ海峡や海賊行為が頻発するマラッカ海峡などの要衝（チョークポイント）を通過しなければならない。このことは日本のエネルギー供給が抱える課題のひとつである。

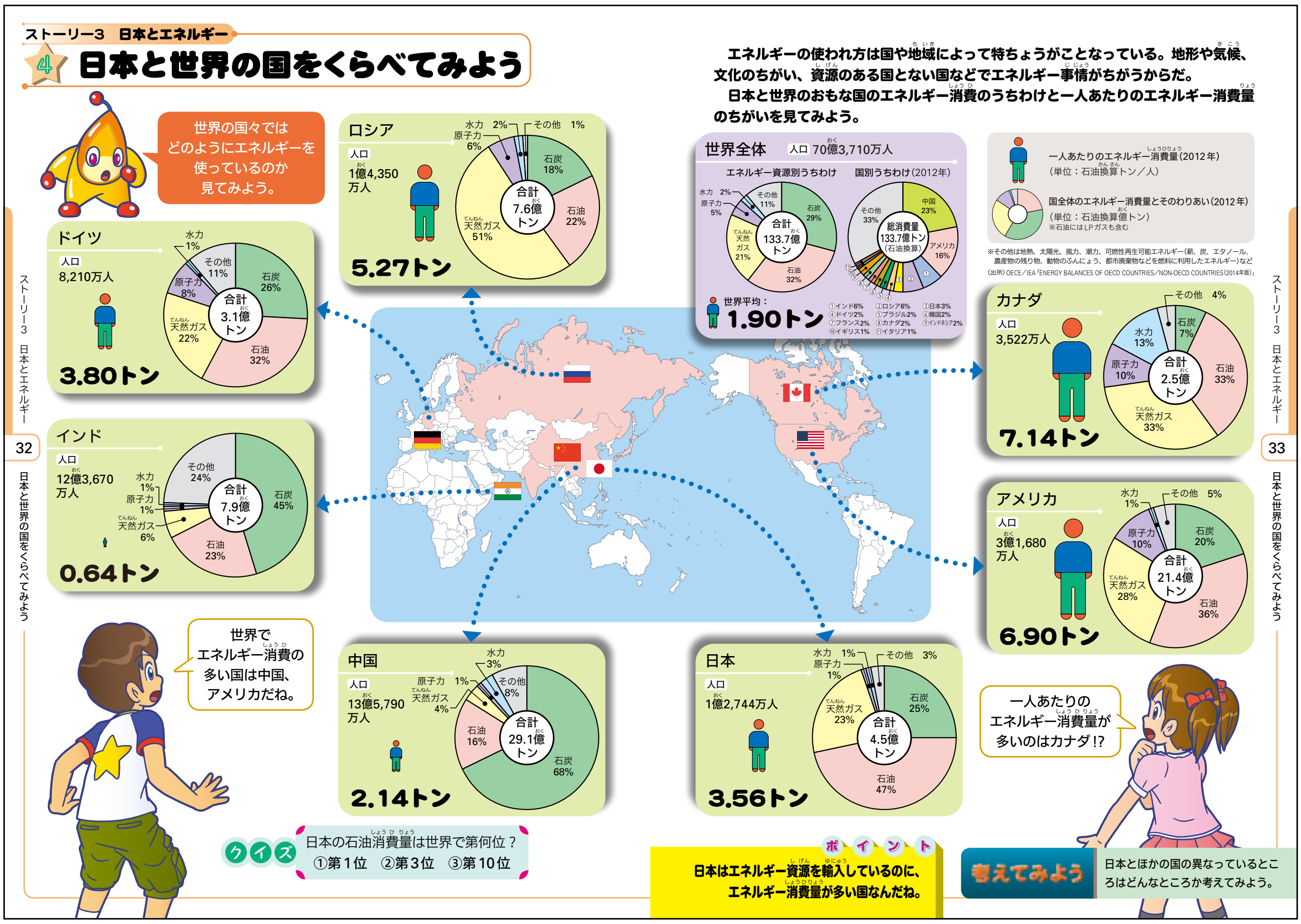


原油（2013年）	ホルムズ依存度	**81%**
	マラッカ依存度	**83%**
天然ガス（2013年）	ホルムズ依存度	**25%**
	マラッカ依存度	**34%**

※マラッカ依存度はマラッカ海峡以西の輸出主要国の率の積み上げ。

（出所）財務省「貿易統計」、OECD「Country Risk Classification」等を基に作成

4 日本と世界の国をくらべてみよう



学習のねらい

➡他の国々（先進国、発展途上国）ではどのようなエネルギー利用の特徴があるのか学び、日本との類似点、相違点について考える。

指導上のポイント

➡先進国のエネルギー消費量は発展途上国に比べて多い。
➡中国などの発展途上国の一人当たりの最終エネルギー消費量はまだ低いレベルにあるが、今後予想される経済成長によって飛躍的に増加する可能性がある。

関連する単元

6年 社会科　世界の中の日本

関連ページ

ふえ続ける世界のエネルギー消費量（36～37ページ）

関連ワークシート

⑨　日本と世界の国をくらべてみよう（76～77ページ）

クイズの答え　**正解：② 第3位**

世界で最も石油の消費量が多い国はアメリカ(7.86億トン)、2位は中国(4.42億トン)、3位は日本(2.06億トン)となっている。※単位は全て石油換算

■世界各国と比べた日本

世界各国のエネルギー消費事情は、それぞれの国のエネルギー資源有無、気候や文化、そして経済発展の度合いなどによってさまざまである。そのため、各国のエネルギー事情やエネルギーに対する立場・考え方は異なっている。日本は世界で5番目に一次エネルギー消費量の高い国であるが、国産のエネルギー資源をほとんど持たないことから自給率が低く、エネルギー政策において安定供給が重要課題となっている。

■ロシア

日本の45倍という広大な国土をもつロシアは、天然ガス（埋蔵量世界1位）、石炭（同2位）、石油（同8位）などエネルギー資源に恵まれており、それらの資源を外交の手段として国が管理している。天然ガスはパイプラインを通じ、主にヨーロッパへ輸出されている。国内での消費は天然ガスが50％を越えている。

世界第4位のエネルギー消費国であるが、エネルギー供給に占める発電用エネルギーの割合は低い。

■ドイツ

ヨーロッパ最大のエネルギー消費国である。国内で産出できる石炭の消費量が多い。石油ショック以降、原子力利用を推進してきたが、現在は脱原子力政策に転換し、再生可能エネルギーの導入を進めている。特に風力発電、太陽光発電の開発が進んでいる。

※EUは一部の国を除いて陸続きであることからガスパイプラインや送電線が整備されており、ガスや電気などエネルギーの安定的な供給が可能となっている。

■インド

約12億人という世界第2位の人口を抱えるインドは、中国、アメリカに次いで世界第3位のエネルギー消費国である。しかし一方で、人口の約6割が未だ薪や動物の糞尿などを燃やして熱源にしている。主に産業部門で使われている電力は石炭の割合が高い。

石炭や石油の使用量は年々増えており、人口が14～15億人になるといわれている2035年には、現在の2倍、世界全体のエネルギー需要の約1割を占めるようになると予測されている。

■中国

人口増加と急速な経済発展によってエネルギー消費が急増してきた中国は、現在、エネルギー消費量世界第1位である。このエネルギー消費の7割以上をまかなっているのは石炭である。エネルギー資源に恵まれた国であるが、急激な消費の伸びにより、2009年から石炭も輸入に転じている。

一方で、一人当たりのエネルギー消費量はアメリカのおよそ4分の1以下である。エネルギー資源の輸入量もさらに増加するとみられており、世界中で資源獲得競争が激化する可能性も懸念されている。

■アメリカ

エネルギー消費量、一人当たりのエネルギー消費量ともに世界第2位である。化石燃料の消費割合が7割を超えている。近年は、シェールガスやシェールオイルなどの非在来型天然ガス（35ページ参照）の生産が本格化している。

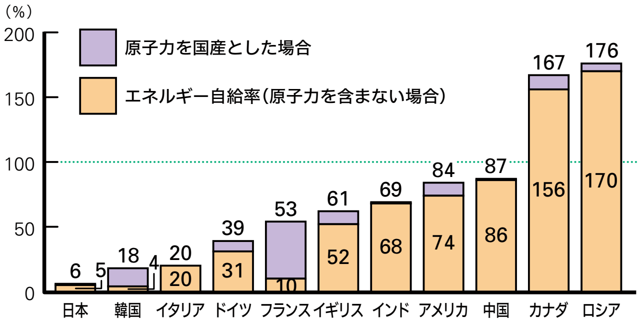
■カナダ

カナダは石油、天然ガス、石炭、ウランに恵まれている上、湖や河川など水資源も豊富であるため、電気料金が極めて安価である。エネルギー生産量は国内需要を上回っているため、輸出に回されている。石油や天然ガス、余剰電力の主な輸出先はアメリカである。寒冷地に位置するため、暖房用のエネルギー消費が多いのが特徴である。

■各国のエネルギー自給率

自国にエネルギー資源を持たない日本、フランス、イタリアなどはエネルギー自給率が低く、国産資源に恵まれているカナダやロシアはエネルギー輸出国となっている

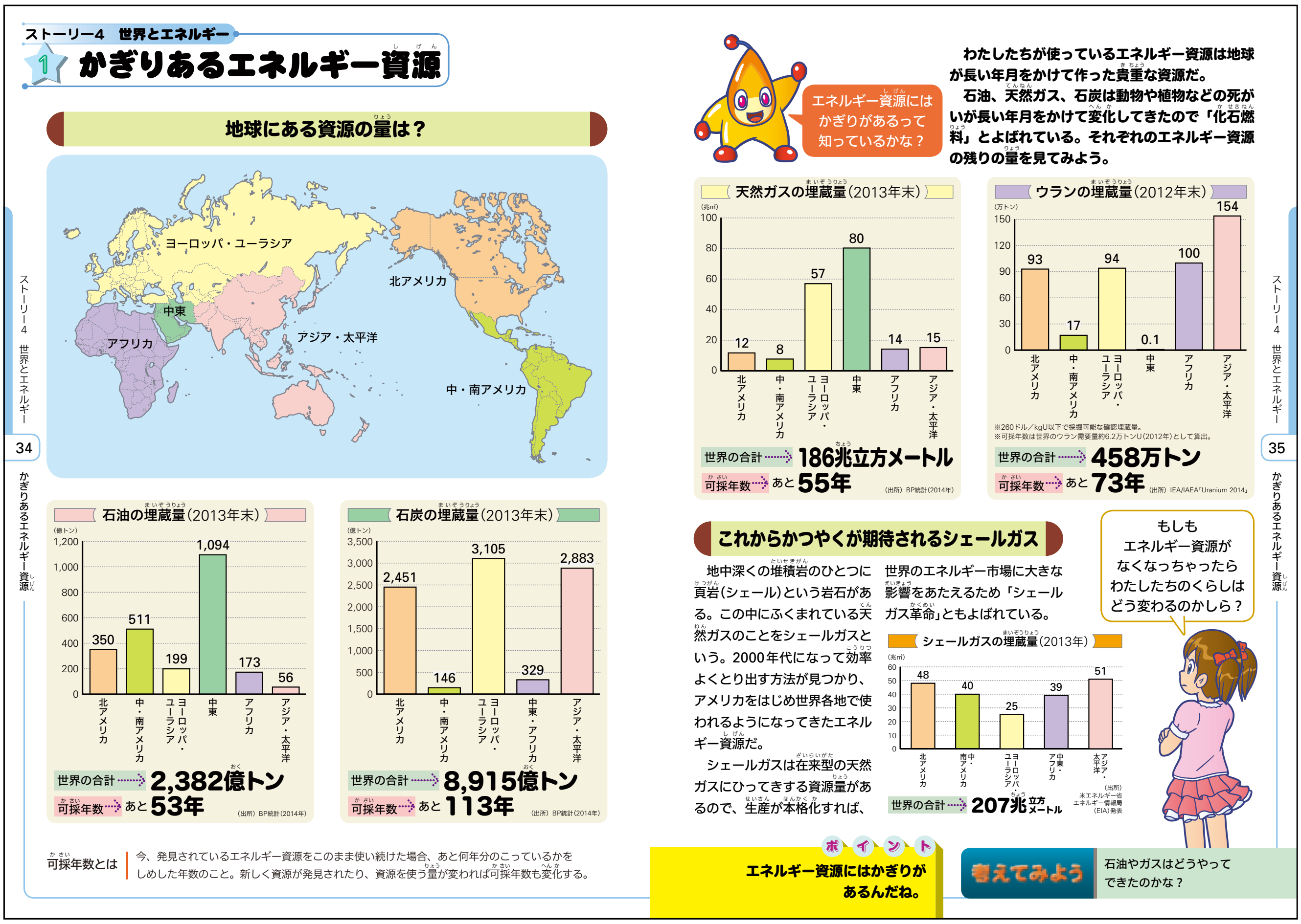
主な国のエネルギー自給率（2012年）



※電力はその輸出量を一次エネルギーとして計上している。
※100％を超えている部分は輸出を示す。

（出所）OECD／IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES（2014 Edition）」、「ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES（2014 Edition）」

1 かぎりあるエネルギー資源



ストーリー4　世界とエネルギー

1 かぎりあるエネルギー資源

地球にある資源の量は？

石油の埋蔵量（2013年末）

（億トン）

北アメリカ	中・南アメリカ	ヨーロッパ・ユーラシア	中東	アフリカ	アジア・太平洋
350	511	199	1,094	173	56

世界の合計→ 2,382億トン
可採年数→ あと53年
（出所）BP統計（2014年）

石炭の埋蔵量（2013年末）

（億トン）

北アメリカ	中・南アメリカ	ヨーロッパ・ユーラシア	中東・アフリカ	アジア・太平洋
2,451	146	3,105	329	2,883

世界の合計→ 8,915億トン
可採年数→ あと113年
（出所）BP統計（2014年）

可採年数とは　今、発見されているエネルギー資源をこのまま使い続けた場合、あと何年分のこっているかをしめした年数のこと。新しく資源が発見されたり、資源を使う量が変われば可採年数も変化する。

エネルギー資源にはかぎりがあるって知っているかな？

わたしたちが使っているエネルギー資源は地球が長い年月をかけて作った貴重な資源だ。
石油、天然ガス、石炭は動物や植物などの死がいが長い年月をかけて変化してきたので「化石燃料」とよばれている。それぞれのエネルギー資源の残りの量を見てみよう。

天然ガスの埋蔵量（2013年末）

（兆㎥）

北アメリカ	中・南アメリカ	ヨーロッパ・ユーラシア	中東	アフリカ	アジア・太平洋
12	8	57	80	14	15

世界の合計→ 186兆立方メートル
可採年数→ あと55年
（出所）BP統計（2014年）

ウランの埋蔵量（2012年末）

（万トン）

北アメリカ	中・南アメリカ	ヨーロッパ・ユーラシア	中東	アフリカ	アジア・太平洋
93	17	94	0.1	100	154

※260ドル／kgU以下で採掘可能な確認埋蔵量。
※可採年数は世界のウラン需要量約6.2万トンU（2012年）として算出。

世界の合計→ 458万トン
可採年数→ あと73年
（出所）IEA/IAEA「Uranium 2014」

これからかつやくが期待されるシェールガス

地中深くの堆積岩のひとつに頁岩（シェール）という岩石がある。この中にふくまれている天然ガスのことをシェールガスという。2000年代になって効率よくとり出す方法が見つかり、アメリカをはじめ世界各地で使われるようになってきたエネルギー資源だ。

シェールガスは在来型の天然ガスにひってきする資源量があるので、生産が本格化すれば、世界のエネルギー市場に大きな影響をあたえるため「シェールガス革命」ともよばれている。

シェールガスの埋蔵量（2013年）

（兆㎥）

北アメリカ	中・南アメリカ	ヨーロッパ・ユーラシア	中東・アフリカ	アジア・太平洋
48	40	25	39	51

世界の合計→ 207兆立方メートル
（出所）米エネルギー省エネルギー情報局（EIA）発表

もしもエネルギー資源がなくなっちゃったらわたしたちのくらしはどう変わるのかしら？

ポイント　エネルギー資源にはかぎりがあるんだね。

考えてみよう　石油やガスはどうやってできたのかな？

34　35

学習のねらい

➡エネルギー資源の分布には、偏りがあることを理解する。
➡エネルギー資源には限りがあることを理解し、資源の有効利用の大切さを考える。

指導上のポイント

➡エネルギー資源には限りがある。
➡石油は中東に多く埋蔵されており、可採年数も他のエネルギー資源に比べて短い。
➡石炭は比較的世界各地に埋蔵されており、可採年数も長い。
➡可採年数は採鉱技術の進歩などにより変化する。

関連する単元

5年　社会科　私たちの生活と工業生産
6年　社会科　世界の中の日本

関連ページ

電気やガスはどこからくるの？（26～27ページ）
エネルギー資源を知ろう（28～29ページ）
世界から輸入されるエネルギー資源（30～31ページ）

関連ワークシート

⑩　石油やガスの起源を探ろう（78～79ページ）

■確認可採埋蔵量と可採年数

現在の技術で、経済的に採掘が可能であると確認されている資源量を「確認可採埋蔵量」といい、これを年間の生産量で割った値を「可採年数」とよんでいる。可採年数は、確認されている埋蔵量を現在のペースで生産した場合に採掘できる期間を表している。今後、埋蔵量・生産量が変動すれば可採年数は変化する。

■石油

世界の石油確認埋蔵量は2013年末時点で2,382億トンであり、これを2013年の石油生産量で除した可採年数はおよそ53年となった。1970年代のオイルショック時には石油資源の枯渇問題も深刻に懸念されたが、回収率の向上や追加的な石油資源の発見・確認によって、1980年代以降、可採年数はほぼ40年程度の水準を維持し続けてきた。最近では、ベネズエラやカナダにおける超重質油の埋蔵量が拡大していることもあり、可採年数はむしろ増加傾向にある。

■天然ガス

世界の天然ガスの確認埋蔵量は、2013年末で約186兆㎥である。中東のシェアが43.2%と高く、欧州・ロシア及びその他旧ソ連邦諸国が30.5%と続いている。石油埋蔵量の48%が中東に存在していることと比べると、天然ガス埋蔵量の地域的な偏りは小さいといえる。

中東では天然ガスの開発がこれまでほとんどおこなわれてこなかったが近年は、欧米メジャー各社や産油国等による大規模な天然ガス資源開発が進められている。

■石炭

石炭の可採埋蔵量は8,915億トンで、国別の割合を見ると、アメリカ（27.5%）及びロシア（17.6%）、次いで中国（12.8%）に多く埋蔵されている。埋蔵量が豊富で可採年数は約113年と他のエネルギー資源に比べ長い。

今後エネルギー需要の急増が見込まれるアジア太平洋地域にも豊富に存在しており、化石燃料として資源量の観点から最も安定供給性に優れたエネルギー資源と位置づけることができる。しかし、近年の石炭需要増加に伴い、可採年数は急速に減少している。

■ウラン

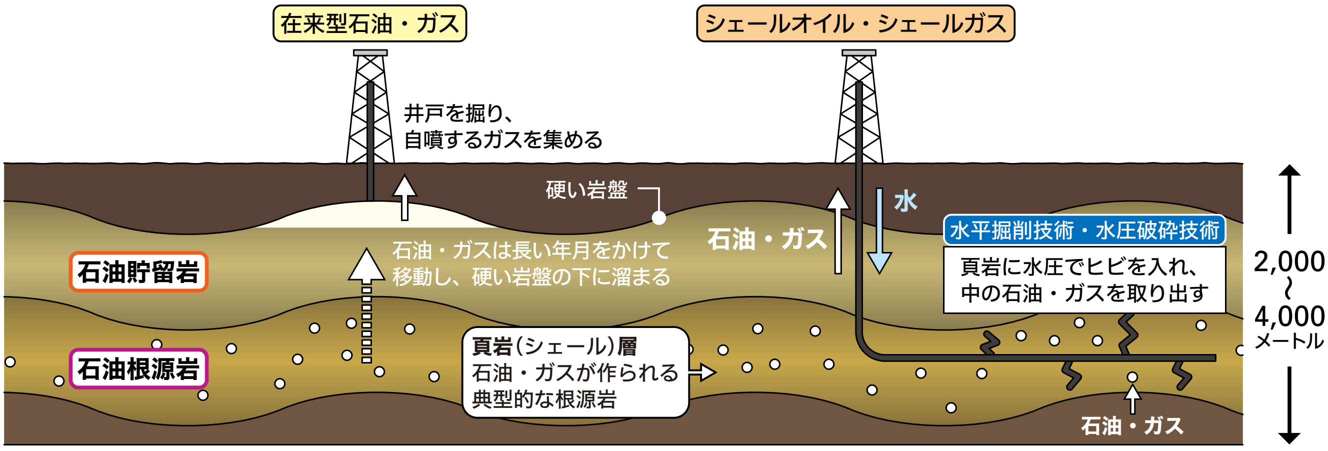
ウラン資源は世界に広く分布しており、カナダ、オーストラリア、カザフスタン等が可採埋蔵量の上位を占めている。アメリカやカナダ、オーストラリアなど政治的に安定した国々から輸入が可能だが、近年、各国による獲得競争も起こってきている。

■シェール革命とは

アメリカを中心とするシェールガスの開発が注目されている。シェールガスとは頁岩（けつがん）（シェール）層に封じ込まれている非在来型の天然ガスである。

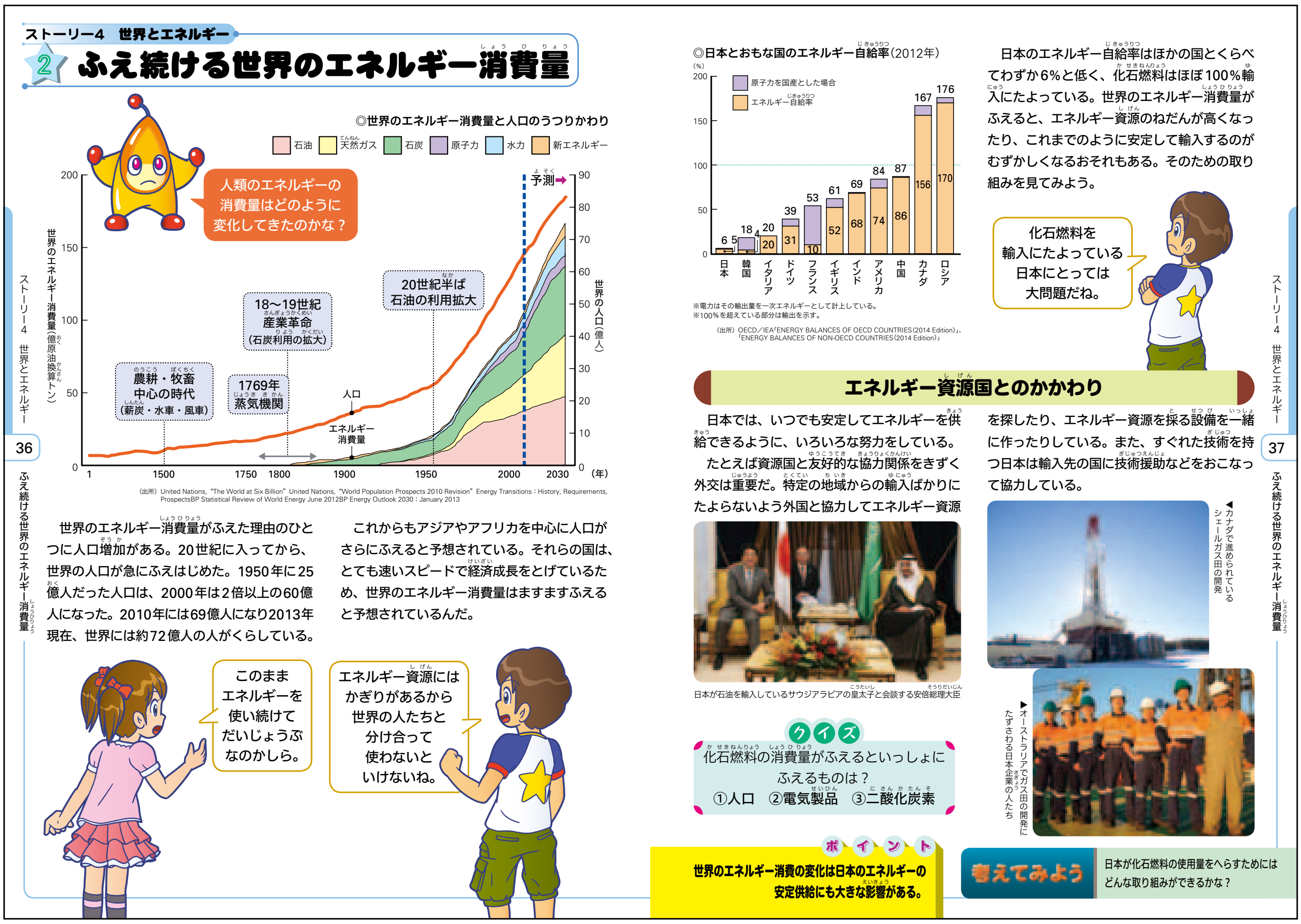
従来、その生産はコスト的に見合わないものとされてきたが、近年の開発技術の発達・普及とガス価格の上昇によって、急速に実用化されている。また、シェールガスと同じ技術を用い、頁岩層に封じ込められている軽質油「シェールオイル」の生産も増加しつつある。シェール革命は今後の国際的なエネルギー需給構造を大きく変化させる可能性を持っている。

シェールオイル・シェールガス掘削のしくみ



（出所）石油連盟

2 ふえ続ける世界のエネルギー消費量


ストーリー4　世界とエネルギー

2 ふえ続ける世界のエネルギー消費量

（出所）United Nations, "The World at Six Billion" United Nations, "World Population Prospects 2010 Revision" Energy Transitions：History, Requirements, ProspectsBP Statistical Review of World Energy June 2012BP Energy Outlook 2030：January 2013

世界のエネルギー消費量がふえた理由のひとつに人口増加がある。20世紀に入ってから、世界の人口が急にふえはじめた。1950年に25億人だった人口は、2000年は2倍以上の60億人になった。2010年には69億人になり2013年現在、世界には約72億人の人がくらしている。

これからもアジアやアフリカを中心に人口がさらにふえると予想されている。それらの国は、とても速いスピードで経済成長をとげているため、世界のエネルギー消費量はますますふえると予想されているんだ。

◎日本とおもな国のエネルギー自給率（2012年）

※電力はその輸出量を一次エネルギーとして計上している。
※100%を超えている部分は輸出を示す。
（出所）OECD／IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES（2014 Edition）」、「ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES（2014 Edition）」

日本のエネルギー自給率はほかの国とくらべてわずか6%と低く、化石燃料はほぼ100%輸入にたよっている。世界のエネルギー消費量がふえると、エネルギー資源のねだんが高くなったり、これまでのように安定して輸入するのがむずかしくなるおそれもある。そのための取り組みを見てみよう。

エネルギー資源国とのかかわり

日本では、いつでも安定してエネルギーを供給できるように、いろいろな努力をしている。

たとえば資源国と友好的な協力関係をきずく外交は重要だ。特定の地域からの輸入ばかりにたよらないよう外国と協力してエネルギー資源を探したり、エネルギー資源を採る設備を一緒に作ったりしている。また、すぐれた技術を持つ日本は輸入先の国に技術援助などをおこなって協力している。

日本が石油を輸入しているサウジアラビアの皇太子と会談する安倍総理大臣

◀カナダで進められているシェールガス田の開発

▶オーストラリアでガス田の開発にたずさわる日本企業の人たち

クイズ
化石燃料の消費量がふえるといっしょにふえるものは？
①人口　②電気製品　③二酸化炭素

ポイント
世界のエネルギー消費の変化は日本のエネルギーの安定供給にも大きな影響がある。

考えてみよう
日本が化石燃料の使用量をへらすためにはどんな取り組みができるかな？

36　37

学習のねらい	➡世界のエネルギー消費量は増加し続けていることを理解する。 ➡人口問題はエネルギーと密接に結び付いていることを考える。
指導上のポイント	➡人類は長い時間をかけてエネルギー利用の技術を高度化してきた。 ➡時代によって中心となるエネルギーが変化、多様化しており、人類の生活も変化してきた。 ➡世界人口の増加はエネルギー消費量の増加と密接に関係している。
関連する単元	6年 社会科　世界の中の日本
関連ページ	世界から輸入されるエネルギー資源（30〜31ページ） かぎりあるエネルギー資源（34〜35ページ）

クイズの答え　**正解：③ 二酸化炭素**

化石燃料を燃焼させると二酸化炭素が排出される。

■世界のエネルギー消費の変化

世界のエネルギー需要量は、2000年に石油換算で約98億トンであったものが、2011年には127.1億トン（2000年の約1.3倍）となり、さらに2035年には169億トン（2000年の約1.7倍、2011年の約1.3倍）に達すると見込まれている。

このエネルギー需要の増加の中心は、中国やインドを始めとした非OECD加盟国であると見られている。世界全体のエネルギー需要は、2011年から2035年にかけて石油換算で41.9億トン増加すると予想されているが、そのうち非OECD加盟国（発展途上国）における増加分は40.3億トンとなる見込みであり、世界全体の需要増加分の約96％を占めると予測されている。

化石燃料は有限であるため、エネルギー需要が拡大する中国やインド等の発展途上国は、国営企業による資源獲得を積極化させており、発展途上国の企業群も交えた激しい資源の獲得競争が世界各地で繰り広げられるようになっている。

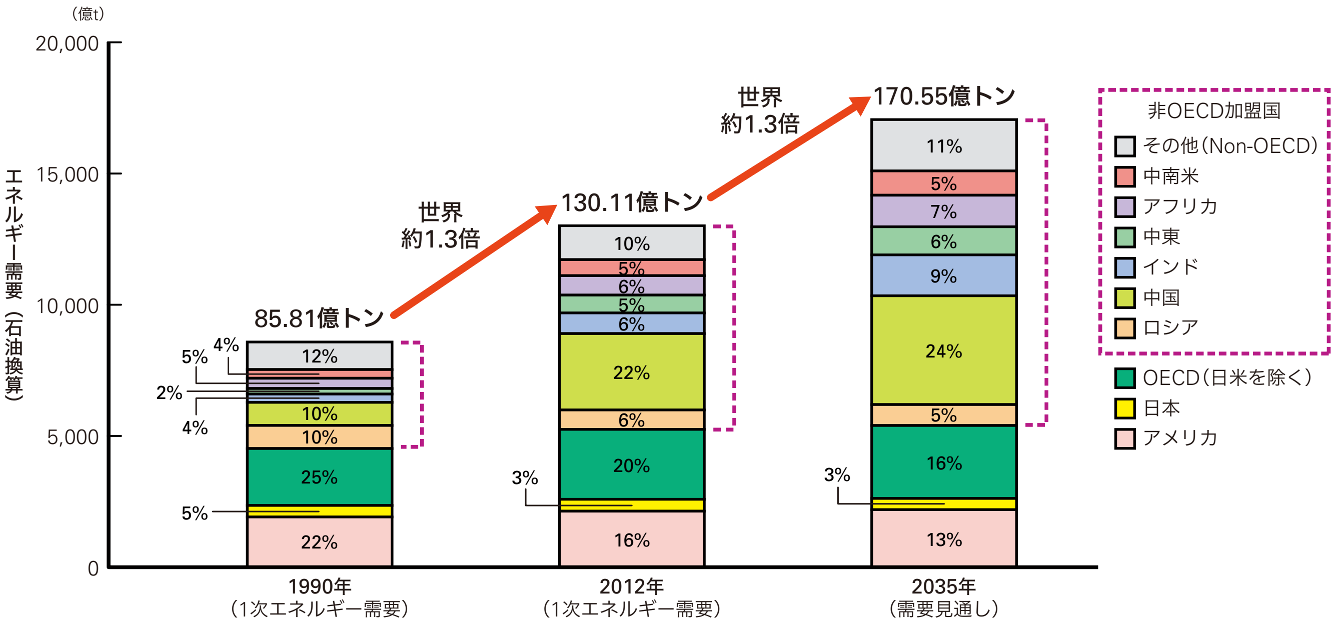
■人口・経済とエネルギー

世界のエネルギー消費量は、産業革命以降、工業化に伴うエネルギーの大量消費に応じて急速に増加し続けている。エネルギーの消費量の増大にはもう一つの要因があり、それは人口の急激な増加である。

1800年にはおよそ10億人だった世界の人口は、1950年に25億人、2013年には約72億人と急増した。これまでの人口増加は確実にエネルギー消費の増加に結びついている。今後、アジアでの急速な人口増加が予測されており、21世紀半ばには世界全体で95億人に達するといわれている。

現在のところ、発展途上国における一人当たりのエネルギー消費量は先進国に比べて少ないものの、今後、中国をはじめとしたアジア地域などは、その経済成長に伴い、増加するものと予想される。人類全体としてのエネルギー消費量の増大は、文明の進化に伴う一人当たり消費量の増加と、人口増加の相乗効果によってもたらされたものといえる。

世界のエネルギー需要の実績と予測



（出所）OECD／IEA「World Energy Outlook 2014」を基に作成

■日本の取り組み

日本では輸入相手国の多様化や海外における自主資源開発、主要産油国との関係強化などを通じ、エネルギー資源の確保を図っている。

主な日本の自主開発プロジェクトの例

- アブダビ海上鉱区プロジェクト（アラブ首長国連邦アブダビ沖合海上の油田開発プロジェクト）
- サハリンプロジェクト（ロシア連邦サハリン島沖合の石油・天然ガス開発プロジェクト。ⅠとⅡがある）
- マハカム鉱区（インドネシアカリマンタン島東側沖合海上の原油・天然ガスの生産鉱区）
- NWSプロジェクト（オーストラリア西豪州のLNGプロジェクト）
- アメリカ合衆国のLNGプロジェクト（アメリカ合衆国のシェールガスを含むLNGプロジェクト）
- カナダのLNGプロジェクト（カナダのシェールガスを含むLNGプロジェクト）
- ガラフ油田開発プロジェクト（イラク南部に位置する陸上油田の開発プロジェクト）　など

3 エネルギーと地球環境問題

ストーリー4　世界とエネルギー

3 エネルギーと地球環境問題

それぞれの環境問題が起きた原因には、わたしたちのくらしもかかわっているんだ。このままだと地球の環境はもっとこわされてしまうかもしれない。その影響は、わたしたちのくらしにもはね返ってくることばかりだ。
今、世界の国々は協力しながら環境を守る取り組みを進めている。わたしたち一人一人が環境への影響を考えて行動することも大切だよ。

①地球温暖化

環境問題の中でも深刻なのが地球温暖化である。
➡40〜43ページを見てみよう。

②オゾン層の破かい

地上から高さ15〜30kmの成層圏にあるオゾン層は、太陽の紫外線を吸収して地上の生物を守ってくれている。そのオゾン層がうすくなって地球にとどく紫外線の量がふえると、皮ふや目などの病気の原因となり、わたしたちの健康にも影響が出てくる。
使わなくなった冷蔵庫やクーラー、スプレーなどに使われていたフロンが大気中にまざると、オゾンをこわしてしまうことがわかり、多くの国では国際条約「モントリオール議定書」にもとづいて、フロンの使用を禁止している。

南極域のオゾン全量分布図（10月）
グレーの部分がオゾンホール（オゾン層が破壊された部分）を示している。
（出所）米国航空宇宙局（NASA）提供の衛星データをもとに気象庁が作成

③酸性雨

工場などから出るばい煙や車の排気ガスにはいおう酸化物やちっそ酸化物がふくまれている。酸性雨はそれらが大気中でふくざつな化学変化をおこして強い酸になり、雨といっしょにふってくる現象である。
日本では、ばい煙からいおう酸化物やちっそ酸化物を取りのぞく装置をつけるなど、対策が進んでいる。しかし、原因となる物質が放出されてから酸性雨としてふってくるまでには、国境をこえて数百から数千kmも運ばれることもある。東アジアでは日本が中心となって監視するシステムを運用している。

酸性雨の影響を受け、流れるようにさびてしまった銅像

④熱帯林の減少

赤道の近くに広がる森林を熱帯林という。
今、赤道付近の熱帯地域で森林が急激にへっている。とくにアフリカや南アメリカ、東南アジアなどの発展途上国では、輸出のために木材を切ったり、農業をするために森林を焼いたりする焼き畑農業により、熱帯林が少なくなりつつある。熱帯林の減少は、地球温暖化の原因でもある二酸化炭素の吸収がへったり、そこで生きる野生生物のすみかをうばうことになってしまう。

森林の伐採が禁じられている区域での焼き畑農業（ブラジル）

⑤砂漠化

土地が水分をうしなってしまうと、作物などを作ることができなくなってしまう。これを砂漠化とよんでいる。
世界では、自然現象のほか、家畜を放牧しすぎたり、田畑としてくりかえし使いすぎてしまい、砂漠になってしまった土地が、陸地の4分の1にもなってしまった。とくに、アフリカやアジアのもともと乾燥地帯だった地域で砂漠化が進んでいる。

村落に迫る砂丘。電信柱の下半分が砂でうまっている。
（中国、内モンゴル自治区、ホルチン沙漠）
写真提供：Yu Nakamura／全国地球温暖化防止活動推進センター ウェブサイトより

ポイント
わたしたちのエネルギー利用も地球環境問題にかかわっているよ。

調べてみよう
世界と日本は地球環境問題についてどのように取り組んでいるのか調べてみよう。

38　39

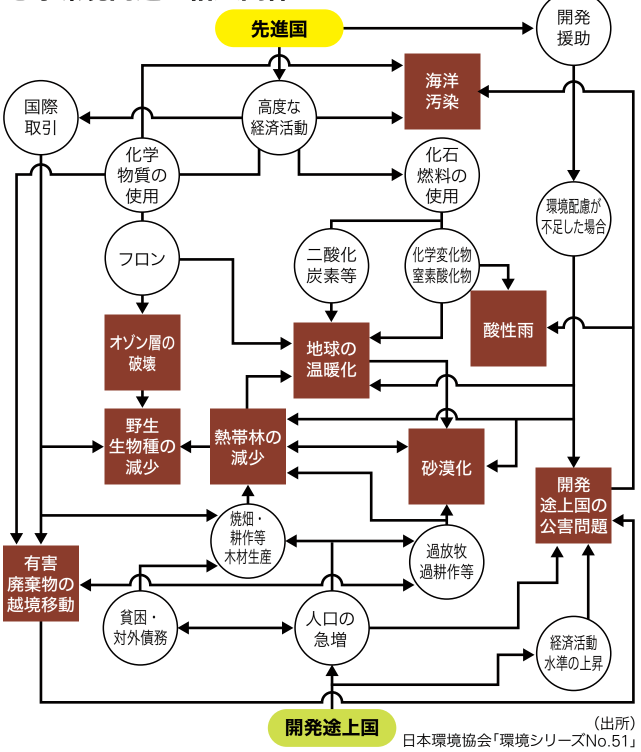
学習のねらい	➡今、地球ではさまざまな地球環境問題が起こっていることに気づく。 ➡地球環境問題はさまざまな原因が複雑に絡み合って生じていることを理解する。 ➡私たち人類のエネルギー利用も一因となっていることを考える。
指導上のポイント	➡影響が深刻化している主な地球環境問題。 ➡地球環境問題は私たちの豊かで快適な生活を求めるライフスタイルやさまざまな社会的、経済的要因が関係している。 ➡地球環境問題は世界規模で顕著化しており、国際社会全体での取り組みが必要である。
関連する単元	6年 社会科　世界の中の日本 6年 理　科　私たちのくらしと環境
関連ページ	地球温暖化ってなんだろう？（40〜41ページ） 地球温暖化をふせごう！（42〜43ページ）

■複雑に絡み合う地球環境問題

私たち人間が経済を発展させ豊かで快適な生活を求めた結果、自然環境のバランスが崩れ、さまざまな環境問題が起きている。これらの問題は経済の発展だけでなく、発展途上国の貧困や人口増加など、社会的、経済的に複雑な原因が絡み合って起きたものである。また、その影響はひとつの国や地域に留まらず、国境を越え地球規模で顕著化している。今、私たちが直面している地球環境問題は、先進国も発展途上国も地球上すべての人々が加害者であり、同時に被害者でもあるといえる。

一度影響が出始めると、ひとつの国の力だけでは問題の解決が困難であり、世界各国が一致協力して取り組むことが重要である。これからの未来、私たちがエネルギー利用と環境保全の調和をどのように図っていくかが重要な課題となっている。

地球環境問題の相互関係



(出所)
日本環境協会「環境シリーズNo.51」

■オゾン層の破壊

地表から15〜30kmの成層圏下層にあるオゾン層の濃度が減少することをいう。オゾン層は、太陽から降り注ぐ紫外線を吸収し地表の生物を守るはたらきをしており、破壊されると地表に届く紫外線の量が増え、皮膚ガンや白内障が増加するほか、農作物の成長やプランクトンなどの生育に悪影響が出ると懸念されている。

日本ではオゾン層を破壊する特定フロンの生産はすでに全廃されている。代替フロンは、オゾン層は破壊しないものの、二酸化炭素の数百から1万倍以上という強力な温室効果を有している。そのため代替フロンへの国際的な規制の動きがある。

■酸性雨

石炭や石油など化石燃料の燃焼によって排出される硫黄酸化物や窒素酸化物は、長い間大気中に浮遊する過程で複雑な化学反応を繰り返し硫酸や硝酸に変化する。それらが雨に取り込まれ、強い酸性の雨となって降ることを酸性雨という（大気の状態によっては酸性霧、酸性雪となることもある）。

東アジア地域においては近年の経済成長などに伴い、酸性雨の原因物質の排出量が増加しており、酸性雨による影響の深刻化が懸念されている。このため、日本のイニシアティブにより2001年から東アジア地域の降水中のpHを観測する「東アジア酸性雨モニタリングネットワーク」が稼働している。

■熱帯林の減少

赤道付近の低緯度地方に育つ森林（熱帯林）が減少することをいう。発展途上国では焼き畑による農地拡大、また先進国に材木を輸出するため大規模な森林の伐採が行われている。熱帯林の減少は二酸化炭素の吸収源が減ることであり、地球温暖化を加速させることにつながる。また、土砂崩れや洪水など自然災害の発生増加や、生物を絶滅危機に追い込むことにもなる。

この背景には発展途上国の貧困、人口増加、土地制度など、社会的、経済的な要因が挙げられる。そのため計画的な伐採や植林を行うとともに、森林の維持管理を目的とした先進国からの資金と技術の援助など発展途上国への経済援助が必要となっている。

■砂漠化

地球規模での大気循環の変動による乾燥地の移動という気候的要因、乾燥地や半乾燥地の脆弱な生態系の上で過度に行われる耕作や放牧、かんがいの不備という人為的要因が挙げられる。

国連では2006年を「砂漠と砂漠化に関する国際年」と定め、アフリカを中心とし深刻な干ばつや砂漠化に苦しむ国に対して国際社会への支援を求めている。日本は植林やかんがいなどの技術協力を行っているほか、NGO組織がアフリカや中国などで砂漠化の防止に貢献している。

4 地球温暖化ってなんだろう？

ストーリー4　世界とエネルギー

4 地球温暖化ってなんだろう？

地球温暖化とは

石炭や石油などの化石燃料を燃やしたときに出る二酸化炭素をはじめとした温室効果ガス（地球を温室のように温める効果のあるガス）により、地球の温度が上昇することを「地球温暖化」という。

もしも温室効果ガスがまったくなかったら…

熱がすべて宇宙ににげてしまうので、地球全体の平均気温は－19℃となる。地表は氷におおわれ、人間や動植物は生きることができない環境だ。

温室効果ガスがあると…

宇宙ににげる熱を吸収するため気温が上がる。今の地球全体の平均気温は14℃。人間や動植物にとって住みやすい環境だ。

温室効果ガスがふえすぎると…

宇宙ににげる熱が地上にはねかえされ、まるで温室の中のように地球の温度が上がる。そのため、さまざまな問題がおき始めている。

地球温暖化による影響

世界の平均気温は、1880年から2012年までの間で、0.85℃上昇したと観測されている。

◎地球温暖化の影響

海面の上昇	海水が熱で膨張したり南極やグリーンランドの氷河が融けたりし、海面の水位が上昇する。
生態系への影響	現在絶滅の危機にさらされている生物は、ますます追いつめられ、さらに絶滅に近づく。
健康被害	マラリアなどにかかりやすくなる地域が広がる。
異常気象の増加	極端な高温や熱波、大雨などの異常気象がふえる。また、砂漠化が進んでいる地域はさらに乾燥しやすくなる。
農作物などへの影響	気候の変化に加えて害虫の増加で穀物の生産が大幅に減少し、世界的に深刻な食糧難をまねくおそれがある。

◎日本の平均気温の変化

―：その年と前後2年を含めた5年間について平年差との平均をとった5年移動平均
―：平年差の長期的傾向を直線として表示したもの。基準値は1981～2010年の30年平均値
※日本の年平均気温の偏差の経年変化（1898～2014年）
※トレンド＝1.14℃/年　（出所）気象庁資料を基に作成

●大洪水によるひがい　タイの記録的な洪水で水につかった仏教寺院（タイ・アユタヤ／2011年10月）

●農作物への影響　きょくたんな高温で日焼けしたリンゴ（独立行政法人　農業・食品産業技術総合研究機構）

●海面上昇の影響　平均気温が上がると、氷河がとけたり、海水が膨張したりして、海面が上昇する。さんご礁で出来ている島「ツバル」では、満潮の時間になると、町が水びたしになってしまう。（ツバル・フナフチ島）

クイズ　温室効果ガスはいつごろからふえ始めた？
①1000年前から　②500年前から　③100年前から

ポイント　地球温暖化はわたしたちのエネルギー利用と深い関係があるよ。

調べてみよう　二酸化炭素以外の温室効果ガスにはどんなものがあるか調べてみよう。

学習のねらい

➡地球温暖化の仕組みと地球全体に及ぶ影響の大きさについて考える。

指導上のポイント

➡地球温暖化は私たちのくらしや産業活動により発生する二酸化炭素などの温室効果ガスの増加が原因である。
➡温室効果ガスはエネルギーを利用している私たち一人一人が発生源であり、同時にその影響を受ける被害者にもなる。

関連する単元

5年　社会科　私たちの生活と環境
6年　社会科　世界の中の日本
6年　理　科　物の燃え方と空気
6年　理　科　私たちのくらしと環境

関連ページ

エネルギー資源を知ろう（28～29ページ）
ふえ続ける世界のエネルギー消費量（36～37ページ）
地球温暖化をふせごう！（42～43ページ）

関連ワークシート

⑪　地球温暖化問題を調べよう（80～81ページ）

クイズの答え　**正解：③ 100年前から**

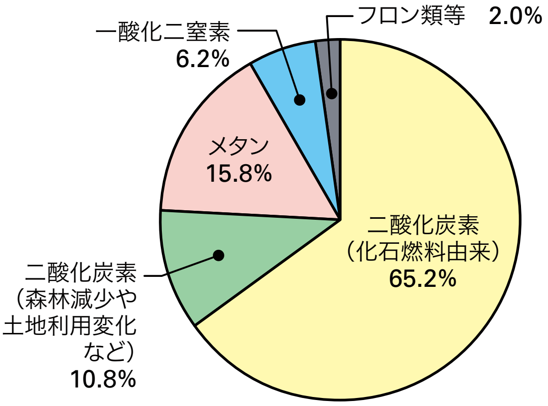
18世紀後半の産業革命により石炭の消費を始めて以降、二酸化炭素の排出量が増え、温室効果ガスが増加した。

■温暖化のしくみ

地球を取り巻く大気中の二酸化炭素、メタンなどの気体は、太陽光線のほとんどを地上へ通過させる一方、地表面から宇宙へ放出する赤外線（熱線）は吸収する性質を持ち、地表の気温を保持する役割（温室効果）を果たしていることから「温室効果ガス」とよばれている。これまでは、この温室効果によって住み良い大気温度が保たれてきた（温室効果自体は生命の維持に不可欠）。

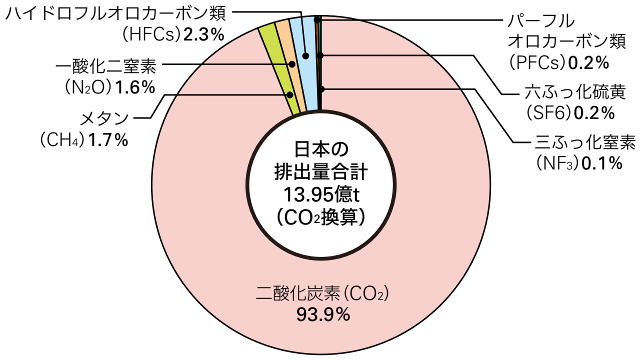
ところが1980年代になって、大気中の温室効果ガスの濃度上昇が地球温暖化をまねくと問題視されるようになってきた。温室効果ガスには二酸化炭素やメタン、一酸化二窒素、フロン類などがあるが、温暖化に最も影響を与えているのは二酸化炭素である。イギリスに始まる産業革命以降、石油、石炭などの化石燃料を大量に消費するようになったことが、二酸化炭素増加の主因と考えられている。

人為起源の温室効果ガスの総排出量に占めるガスの種類別の割合（世界）



※2010年の二酸化炭素換算量での数値　　（出所）IPCC第5次評価報告書より作成

日本の温室効果ガス別排出量（2013年度）



※ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六ふっ化硫黄（SF6）、三ふっ化窒素（NF3）は、4種をまとめて「代替フロン等4ガス」という。オゾン層を破壊しないが、二酸化炭素に比べてはるかに強い温室効果を持っているガスである。

（出所）温室効果ガスインベントリオフィス

■自然科学的知見に基づいた地球温暖化の状況

IPCC※第５次評価報告書によると、次の４つの観測事実が報告されている。

①地球の平均気温は1880年から2012年までの期間で0.85℃上昇したとされている。

②20年にわたってグリーンランド及び南極の氷床の質量が減少し、氷河はほぼ世界中で縮小し続けている。

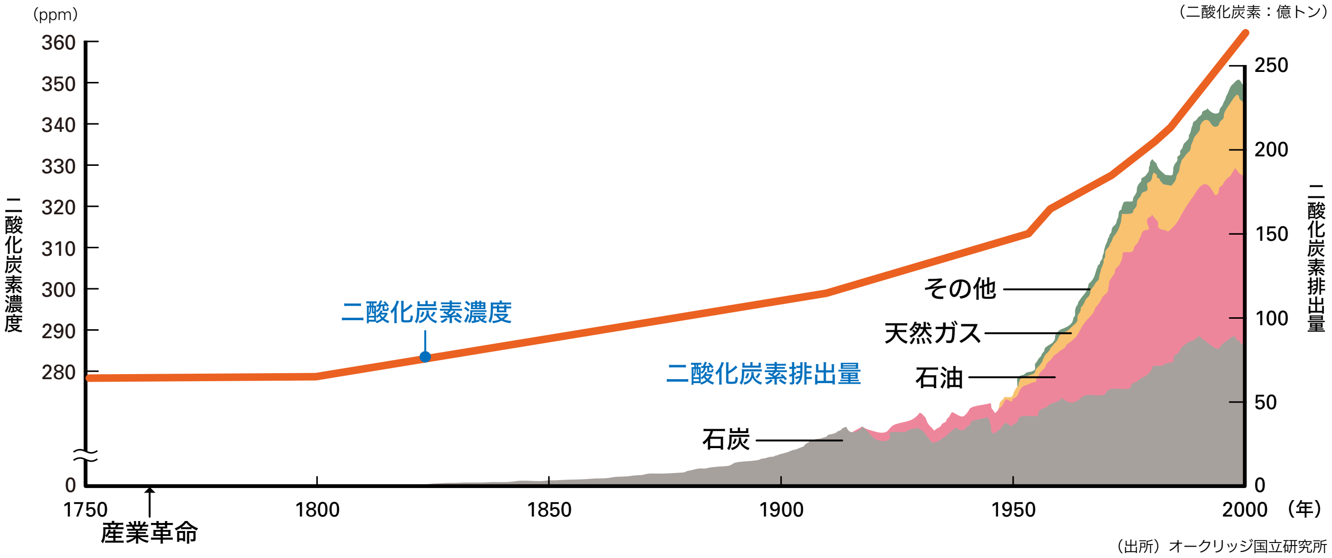
③海面水位は上昇し続けており、1901年から2010年までの期間で、19cm上昇している。

④1971年から2010年までの期間で、海洋の表層（0〜700m）の水温が上昇したことはほぼ確実である。また、1992年から2005年の期間に、3,000m以深の海洋深層においても水温が上昇している可能性が高い。

※IPCC…気候変動に関する政府間パネル
1988年より、1,000人にのぼる科学者・専門家が集まり、地球温暖化に関する科学的・技術的・社会経済的な評価を行って得られた知見を政策決定者や広く一般に利用してもらうことを目的とし、5〜6年ごとに評価報告書を発表している。

※地球温暖化の影響については81ページを参照。

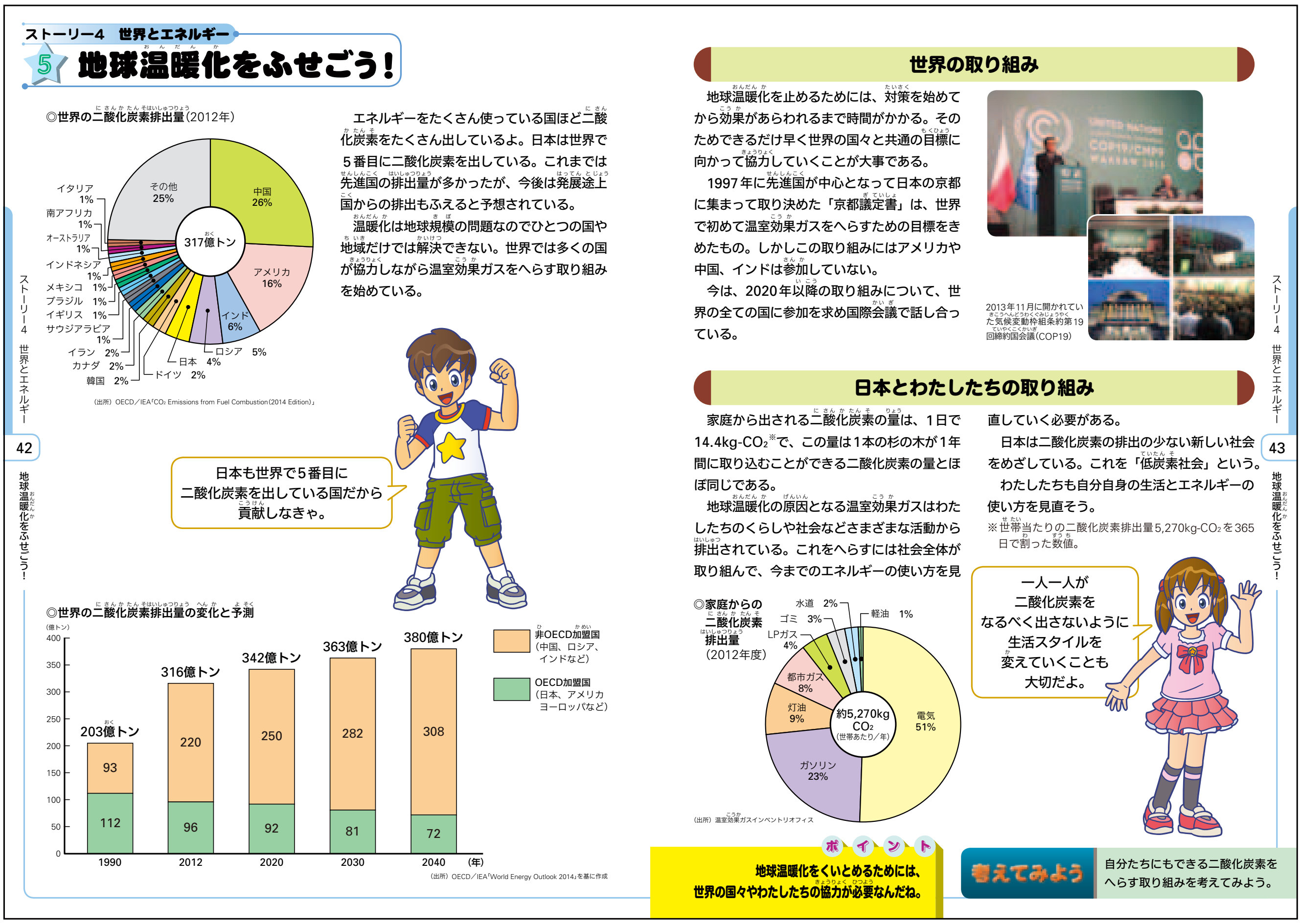
二酸化炭素排出量の濃度と量の推移



（出所）オークリッジ国立研究所

ストーリー4　世界とエネルギー

5 地球温暖化をふせごう！



ストーリー4　世界とエネルギー
5 地球温暖化をふせごう！

◎世界の二酸化炭素排出量（2012年）

中国 26%、アメリカ 16%、インド 6%、ロシア 5%、日本 4%、ドイツ 2%、韓国 2%、カナダ 2%、イラン 2%、サウジアラビア 1%、イギリス 1%、ブラジル 1%、メキシコ 1%、インドネシア 1%、オーストラリア 1%、南アフリカ 1%、イタリア 1%、その他 25%　317億トン

（出所）OECD／IEA「CO₂ Emissions from Fuel Combustion（2014 Edition）」

エネルギーをたくさん使っている国ほど二酸化炭素をたくさん出しているよ。日本は世界で５番目に二酸化炭素を出している。これまでは先進国の排出量が多かったが、今後は発展途上国からの排出もふえると予想されている。

温暖化は地球規模の問題なのでひとつの国や地域だけでは解決できない。世界では多くの国が協力しながら温室効果ガスをへらす取り組みを始めている。

日本も世界で５番目に二酸化炭素を出している国だから貢献しなきゃ。

◎世界の二酸化炭素排出量の変化と予測（億トン）

年	非OECD加盟国（中国、ロシア、インドなど）	OECD加盟国（日本、アメリカ、ヨーロッパなど）	合計
1990	93	112	203億トン
2012	220	96	316億トン
2020	250	92	342億トン
2030	282	81	363億トン
2040	308	72	380億トン

（出所）OECD／IEA「World Energy Outlook 2014」を基に作成

世界の取り組み

地球温暖化を止めるためには、対策を始めてから効果があらわれるまで時間がかかる。そのためできるだけ早く世界の国々と共通の目標に向かって協力していくことが大事である。

1997年に先進国が中心となって日本の京都に集まって取り決めた「京都議定書」は、世界で初めて温室効果ガスをへらすための目標をきめたもの。しかしこの取り組みにはアメリカや中国、インドは参加していない。

今は、2020年以降の取り組みについて、世界の全ての国に参加を求め国際会議で話し合っている。

2013年11月に開かれていた気候変動枠組条約第19回締約国会議（COP19）

日本とわたしたちの取り組み

家庭から出される二酸化炭素の量は、1日で14.4kg-CO_2※で、この量は1本の杉の木が1年間に取り込むことができる二酸化炭素の量とほぼ同じである。

地球温暖化の原因となる温室効果ガスはわたしたちのくらしや社会などさまざまな活動から排出されている。これをへらすには社会全体が取り組んで、今までのエネルギーの使い方を見直していく必要がある。

日本は二酸化炭素の排出の少ない新しい社会をめざしている。これを「低炭素社会」という。

わたしたちも自分自身の生活とエネルギーの使い方を見直そう。

※世帯当たりの二酸化炭素排出量5,270kg-CO_2を365日で割った数値。

◎家庭からの二酸化炭素排出量（2012年度）

電気 51%、ガソリン 23%、灯油 9%、都市ガス 8%、LPガス 4%、ゴミ 3%、水道 2%、軽油 1%　約5,270kg CO_2（世帯あたり/年）

（出所）温室効果ガスインベントリオフィス

一人一人が二酸化炭素をなるべく出さないように生活スタイルを変えていくことも大切だよ。

ポイント　地球温暖化をくいとめるためには、世界の国々やわたしたちの協力が必要なんだね。

考えてみよう　自分たちにもできる二酸化炭素をへらす取り組みを考えてみよう。

42　43

学習のねらい

➡地球温暖化をはじめとした環境問題は世界全体の課題であり、国際的な取り組みが必要であることを理解し、先進国である日本の役割について考える。
➡家庭や地域で自らができること（省エネなど）を進んで行動に移す習慣を身につける。

指導上のポイント

➡地球温暖化は世界規模の問題であり、世界的な取り組みが必要である。
➡世界では解決に向けた取り組みが行われているが、まだ課題もあり一層の取り組みが必要である。
➡日本も温室効果ガスの削減義務を負っている。
➡日本では国や企業、国民が一体となった取り組みをスタートしている。
➡私たち一人一人も取り組まなければならない当事者である。

関連する単元

5年 家庭科　環境に配慮した生活の工夫
6年 社会科　世界の中の日本
6年 社会科　私たちのくらしと政治
6年 理　科　私たちのくらしと環境

関連ページ

地球温暖化ってなんだろう？（40～41ページ）
未来のくらしを想像してみよう（44～45ページ）

■地球温暖化を防ぐには

地球温暖化は、特定の国だけの対策では解決しない地球規模の問題であり、世界的な取り組みが必要である。また、対策を行ってから効果が現れるまで長期間を要するため、対策が急がれている。具体的な対策としては、二酸化炭素など大気中に放出される温室効果ガスを減らすために、化石燃料への依存を減らすことや、省エネルギーを進めること、二酸化炭素を吸収させるための植林や森林保護に努めることなどがある。

■国際的な取り組み

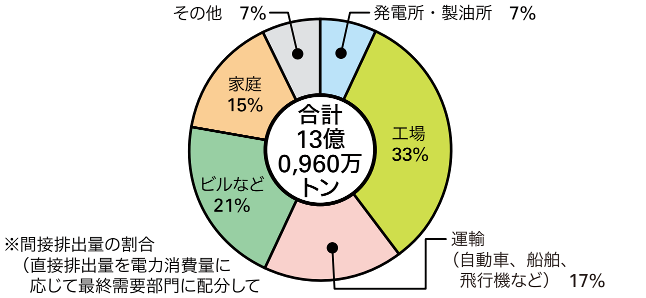
1997年の国連気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）で採択された京都議定書では、先進国のみに対し、京都議定書第一約束期間（2008年～2012年）における温室効果ガス排出削減の数値目標を定めた。しかし、京都議定書には当時最大の温室効果ガス排出国であったアメリカが参加せず、また、排出量が急増していた中国やインドなどの発展途上国には削減約束が課せられなかったため、途上国からの排出量についても措置を求める声が高まってきた。また、京都議定書については、第二約束期間（2013年～2020年）が採択されたが、すべての国が参加する公平かつ実効的な枠組みではなかったため、日本を含むいくつかの国は参加していない。

これらを受け、2010年のCOP16では、「カンクン合意」が採択され、先進国と途上国の双方の削減目標や行動が気候変動枠組条約下で位置付けられた。2011年のCOP17では、新たな枠組みを作っていくための工程表「ダーバン・プラットフォーム」を立ち上げ、2015年にすべての国が参加する新たな法的枠組みに合意し、2020年から発効させるとの道筋に合意している。

■日本の温室効果ガス排出の現状

日本の温室効果ガス排出量は年間約13億4,300万トン（2012年度）となっている。そのうちエネルギー消費によって発生した二酸化炭素は12億7,600万トンである。部門別では産業部門、自動車などの運輸部門からの排出量は近年減少傾向で推移しているが、家庭、業務、ビル用などの民生部門での排出量は増加している。

二酸化炭素排出量のうちわけ（2013年度）



（出所）温室効果ガスインベントリオフィス

■日本の取り組み

日本は、京都議定書の取り決めで2008年度～2012年度までの5か年平均で、1990年度と比べて温室効果ガスの総排出量を6％削減することが義務づけられていた。2012年度の温室効果ガス排出量は13億4,300万トン（二酸化炭素換算）、京都議定書の基準年である1990年比で6.3％増となった。森林による吸収分や排出量取引などの「京都メカニズム」分を差し引くと8.2％減で、義務を達成している。

今後の目標については、東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、原子力発電の活用のあり方を含めたエネルギー政策及びエネルギーミックスが検討中であるため、原子力発電による温室効果ガスの削減効果を含めずに設定されている。2020年度の削減目標は、2005年度と比べ3.8％減となっている。

日本は石油ショック以降、省エネルギーやエネルギー資源の多様化を進め、成果を挙げてきた。これらの技術やノウハウは二酸化炭素の排出抑制に大きく役立つことから、国内での取り組みに加え、世界全体での排出量削減に向け、国際社会でも積極的に協力・貢献することが重要である。

また、革新的環境エネルギー技術の開発を推進し、将来にわたって大幅な温室効果ガス排出削減を確実にするとともに、途上国のニーズに応える現地適応型の技術開発を進めることで、温室効果ガス排出量を2050年までに世界全体で半減、先進国全体で80％削減をめざすという目標を掲げている。

■クールビズとウォームビズ

クールビズは環境省のよびかけで始まった取り組みで、2014年に10年目を迎え、広く定着しつつある。

服装やエアコンの設定温度などの提案からスタートしたクールビズ、ウォームビズだが、現在は季節を快適に過ごすライフスタイル全般についての提案もおこなっている。

ストーリー５　未来のわたしたち、未来の地球

1 未来のくらしを想像してみよう

学習のねらい	➡児童本人が大人になったときの社会、地球をイメージする。 ➡現在、技術開発されているエネルギーを運用、利用するのは自分たちの世代であることを考える。 ➡将来のエネルギー利用の姿に関心を持つ。
指導上のポイント	➡くらしや社会はどのように変わっているといいか。 ➡エネルギー源や利用の仕方はどうなっているか。
関連する単元	４年 社会科　住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保） ５年 社会科　私たちの生活と環境 ５年 家庭科　環境に配慮した生活の工夫 ６年 理　科　発電と電気の利用 ６年 理　科　私たちのくらしと環境
関連ページ	期待される再生可能エネルギー（46～47ページ） これからかつやくする技術（48～49ページ）

クイズの答え　正解：③ かしこい

スマートコミュニティの「スマート」は「かしこい」の意。スマートハウス、スマートメーターなども同じ意味で使われている。

■スマートコミュニティとは

ICT（情報・通信技術）や蓄電池等の技術を活用したエネルギーマネジメントシステムを通じて、分散型エネルギーシステムにおけるエネルギー需給を総合的に管理・制御する社会システムのことをいう。

再生可能エネルギーやコージェネレーションなどの分散型エネルギーの利用を最適化し、電力やガスの利用データを活用したさまざまなエネルギー・生活サービスも取り込み、電力、熱、水、交通、オフィス、工場、家庭など社会全体のスマート化をめざしている。

現在、横浜市、豊田市、けいはんな学研都市（京都府）、北九州市の 4 地域でおこなわれている実証実験をはじめ、スマートグリッド、スマートシティのあり方が検討されている。

・コントロールセンター

地域全体のエネルギーの利用状況を把握し、適切に管理するのが「コントロールセンター」の役割である。そのための情報（電力使用量）は各家庭などに取り付けられた「スマートメーター」から発信される。例えば地域の電力供給が逼迫した場合、コントロールセンターからその旨の情報を受け取り、家庭内の照明や電気製品を予め設定された省エネモードに切り替えるなどして、電力使用量を抑制する。

・地域内融通

双方向のネットワークで結ばれた地域では、エネルギーを巧みに融通し合うことによって電力利用の集中を避けることができる。例えば、日中、各家庭の太陽光発電でつくった電気を多くの人が電力を消費するビジネスエリアに供給したり、また雨の地域と晴れの地域でエネルギーの受け渡しをすることが可能になる。地域という単位でエネルギーを上手にやりくりすることで、その利用率を大きく向上させられるのがスマートコミュニティである。こうした「エネルギーの地産地消」を促進していくことが、結果的に低炭素社会の実現につながっていく。

・スマートグリッド

電力の利用効率を高めたり、需給バランスを取ったりして、電力を安定供給するための新しい電力送配電網のことを「スマートグリッド」という。スマートグリッドの構築は、再生可能エネルギーを大量導入するために不可欠なインフラのひとつである。

■スマートハウス

省エネ家電や太陽光発電、燃料電池、蓄電池などを組み合わせて利用する家のことをいう。生活の快適性を損なうことなく節電や省エネができる。

・スマートメーター

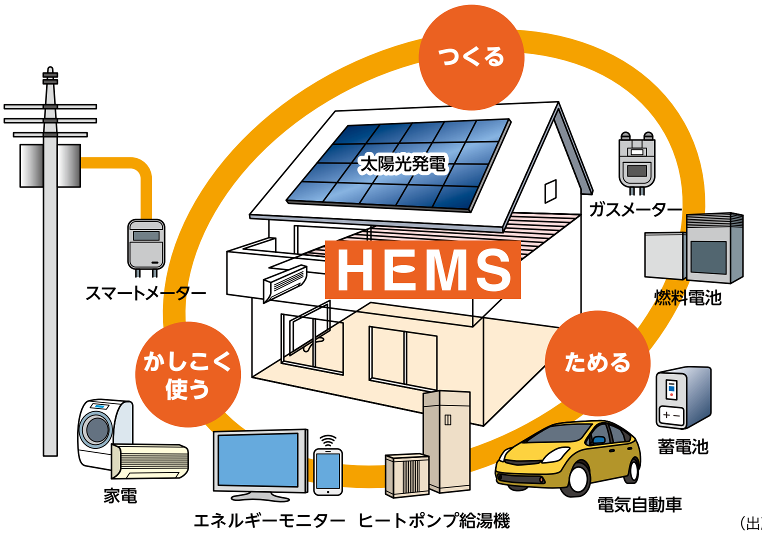
電気料金の「見える化」の基盤となる通信機能付きの電力メーター。情報を発信するだけでなく、コントロールセンターからの情報の受信にも使われる。現在、電力各社が導入計画を進めており、2024年度末までに日本の全世帯・全事業所に導入されることになっている。

・HEMS

家庭のエネルギー管理システムのことをいう。これまでエネルギーバランスの調節は供給サイドのみで担ってきたが、その役割を需要サイドでも担う際に不可欠なのが「HEMS」（ホーム・エネルギー・マネジメント・システム＝home energy manage-ment system）である。家庭用蓄電池や次世代自動車といった「蓄電機器」と、太陽光発電、家庭用燃料電池などの「創エネルギー機器」の需給バランスを最適な状態に制御し、効率的に活用する。

家庭内における状況は、いつでもモニタで確認が可能。「見える化」でムダな消費を減らすことができる。

スマートハウス
イメージ図



（出所）一般社団法人　環境共創イニシアチブ

ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

2 期待される再生可能エネルギー

ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

2 期待される再生可能エネルギー

これから どんなエネルギーが かつやくするのか 見てみよう！

化石燃料に対し、太陽光、風力などのエネルギーはその資源がなくなることはないんだ。

このようなエネルギーを「再生可能エネルギー」とよんでいるよ。また、ほとんど二酸化炭素を出さないので、地球環境にあたえる影響が小さい。そのため日本では積極的に導入を進めているんだ。

❶太陽光発電・太陽熱利用

太陽光発電は、太陽の光エネルギーを光電池に集め電気に変える発電方法である。家庭用の太陽光発電やメガソーラーがふえている。

太陽の熱を利用し、水を温める温水器は、家庭の暖房や給湯に利用されている。

たくさんの太陽光パネルをならべたメガソーラー「堺太陽光発電所」（大阪府堺市）

太陽光発電システム実証試験地区（群馬県太田市 PalTown 城西の杜）

❷風力発電

風力発電は風の力で風車を回し、その回る力を電気に変える。海の上に風車を立てる洋上風力発電もふえそうだ。

洋上風力発電用の風車（千葉県銚子市沖）

風力発電のしくみ

①ブレード（羽根）で風を受け回転する。

②発電機で電気を作る。

ブレード（羽根）

風

発電機

地熱発電所（東京都八丈島）

❸地熱発電

地熱発電は火山のマグマの熱で温められた熱水・蒸気で電気を作る方法である。

地熱発電のしくみ

①地中から熱水・蒸気を取り出す。

②蒸気の力でタービン（羽根車）が回る。

③発電機を動かして電気を作る。

④蒸気を外ににがす。

気水分離器　蒸気と熱水　熱水　蒸気　タービン　発電機　温水　冷却塔　復水器　冷却水　空気　地熱貯留層　マグマ溜まり

❹中小水力発電

中水力発電は水が高いところから低いところへ流れる力で水車を回し電気を作る方法である。小さな川や用水路でも電気を作れる。

家中川小水力市民発電所（山梨県都留市）

❺バイオマスエネルギー

木くずや生ごみ、牛やぶたなどのふんにょうもエネルギーになる。動植物から作るエネルギーをバイオマスエネルギーという。

吾妻木質バイオマス発電所（群馬県吾妻郡）

バイオマスエネルギーの種類

種類	例
木質燃料	木くず、いらくなった木材など
バイオ燃料（バイオエタノール）	トウモロコシ、サトウキビなど
バイオガス	生ごみ、家ちくのふんにょうなど

❻そのほかの再生可能エネルギー

・温度差熱利用
地下水、河川水、下水などの水温と外気温の差を利用する。

・雪氷熱利用
冬の間にふった雪や、冷たい外気を使って凍らせた氷を保管し、農作物の冷蔵保存などに利用する。

・海洋エネルギー
潮の満ち引きや波の力、海水の流れなど海の持つエネルギーを利用した発電方法が研究されている。

これらのエネルギーは天候に左右されたり、発電設備を作ることができる場所がかぎられているなどの難点もある。そのためエネルギー全体の中でしめる割合はまだひくいけど、これからのかつやくに注目だ。

ポイント

再生可能エネルギーは、化石燃料がいらず二酸化炭素を出さないエネルギーだけど、普及するにはまだ時間がかかる。

調べてみよう

それぞれの発電方法の長所、短所を調べてみよう。

46　47

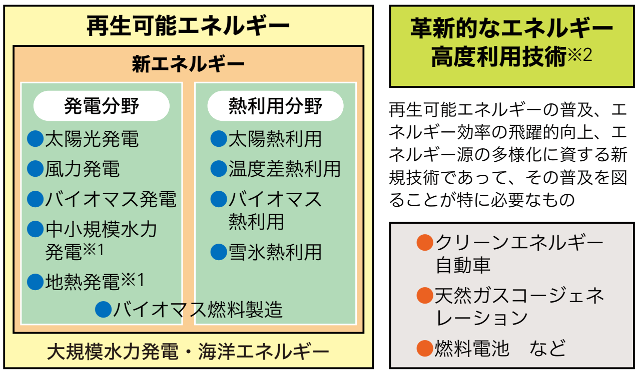
学習のねらい	➡発電の分野において二酸化炭素を出さない発電方法の開発が進められていることの意味について考える。 ➡再生可能エネルギーについてその性質や特徴を理解する。
指導上のポイント	➡再生可能エネルギーなどの地球環境を守るための新しいエネルギー利用技術の開発・導入が進められている。 ➡しかし現在の技術では課題が多く残されており、エネルギー生産量に占める割合はまだまだ小さく価格も割高である。 ➡さまざまなエネルギー、利用技術の長所と短所。
関連する単元	4年 社会科　住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保） 6年 理　科　私たちのくらしと環境 6年 理　科　発電と電気の利用
関連ページ	未来のくらしを想像してみよう（44～45ページ）
関連ワークシート	⑫　再生可能エネルギーについて調べよう（82～83ページ）

■再生可能エネルギー

石油、石炭などの化石燃料が限りあるエネルギー資源であるのに対し、太陽光や太陽熱、水力、風力、バイオマス、地熱などのエネルギーは、一度利用しても比較的短期間に再生が可能であり、資源が枯渇しないエネルギーである。これらは「再生可能エネルギー」ともいわれている。再生可能エネルギーは、温室効果ガスを排出せず、国のエネルギー安全保障※にも寄与できる低炭素の国産エネルギー源であるため、重要性が高まってきている。

再生可能エネルギーには大きな可能性があるものの、現在は出力が不安定、コストが高いなどの理由により普及が十分に進んでいない。こうした再生可能エネルギーの利用推進を図るため、2012年7月1日から、固定価格買取制度が施行されている。これは、再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）によって発電された電気を、電気事業者が、一定期間にわたって一定の価格で調達することを電気事業者に義務付けたものである。

※エネルギー安全保障…国民生活、経済・社会活動、国防等に必要な『量』のエネルギーを、受容可能な『価格』で確保できること。



※1：中小規模水力発電は1,000kW以下のもの、地熱発電はバイナリー方式のものに限る

※2：新エネルギーとされていないが普及が必要なもの

■太陽光発電・太陽熱利用

太陽光発電とは太陽電池を使った発電である。太陽電池は半導体の一種で、光エネルギーを直接電気に変える。これまでの技術開発により、光から電気にかえる効率（変換効率）が向上し、コストも下がってきたため、住宅用の電源としても普及し始めた。

長所：エネルギー源が無くなる心配がなく、電気を作るときに二酸化炭素を排出しない。

短所：夜や雨の日などの自然条件によって、発電量が左右される。また、たくさん発電するためには、広い面積が必要。

■風力発電

風力発電は「風」の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす発電方式である。風力発電は風の運動エネルギーの最大30〜40％程度を電気エネルギーに変換でき、比較的効率の高いことが特徴である。

長所：エネルギー源が無くなる心配がなく、電気を作るときに二酸化炭素を排出しない。

短所：風向きや風速などの自然条件によって、発電量が左右される。また、たくさん発電するためには、広い面積が必要。

■地熱発電

火山の地下深部にはマグマが存在し、膨大な熱エネルギーが眠っている。地熱発電はこの熱エネルギーの一部を熱水・蒸気として取り出し、利用するエネルギーである。地熱は発電のほか、浴用、施設園芸、道路融雪など熱水利用の熱源として利用されている。

長所：天候に左右されず安定した発電が可能である。

短所：利用できる地域は限られている。

■バイオマス発電・バイオマス熱利用

バイオマスとは生物資源（バイオ／bio）の量（マス／mass）をあらわし、エネルギー源として再利用できる動植物から生まれた有機性の資源である。単に燃やすだけの熱利用から発電、化学的に得られたメタンやメタノールなどの自動車用燃料としての活用まで利用分野が広がっている。

長所：バイオマスは植物の光合成による二酸化炭素の吸収量と、植物の焼却による二酸化炭素の排出量が相殺され、実際に大気中の二酸化炭素の増減に影響を与えない(カーボンニュートラル)。

短所：収集・輸送方法の確立やメタン発酵後の残渣（ざんさ）処理方法に課題がある。

■中小水力発電

日本は地形が急峻で、また雨量に富んでいるため、落差と流量に恵まれている。水力発電は重要な国産エネルギーとして利用が進められている。中小水力は未開発地点が多く新エネルギーの中に位置付けられ、今後の開発が期待されている。

長所：河川や用水路などの流れを有効活用できる。

短所：地域が持つ使用可能な水量や落差などの条件に左右される。

3 これからかつやくする技術

ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

3 これからかつやくする技術

新しい技術で地球にやさしいエネルギーがたくさん生まれているんだね。

エネルギーの利用効率を高めたり、エネルギー源の多様化をはかるための技術が次々と研究・開発されたりしている。今はまだ普及していないけど、未来のくらし（44～45ページ）に欠かせないものばかりだ。どんなものがあるのか見てみよう。

クリーンエネルギー自動車

クリーンエネルギー自動車は大気をよごさず環境にやさしい自動車のことである。それぞれ専用の充電ステーションや充てんステーションがまだ少ないのでその整備が課題となっている。

◆電気自動車

ちく電池に電気をたくわえ電動モーターで走る。走る時に、二酸化炭素や排気ガスを出さないので環境にやさしい自動車だ。家庭の専用コンセントや充電ステーションで充電する。

◆プラグイン　ハイブリッド自動車

ふつうのガソリン車と電気自動車のよいところを組み合わせた自動車である。これまでの自動車でブレーキをかけたときにすてられていた運動エネルギーをちく電池で回収し、加速するときに使用するのでエネルギーを効率的に使える。家庭の専用コンセントや充電ステーションで充電できる。

◆天然ガス自動車

ガソリンの代わりに天然ガスを燃料にして走る。ガソリンにくらべ二酸化炭素やちっそ酸化物の排出が少ない。エンジン音もしずかなので、町中を走るバスやトラックで使われている。

燃料電池自動車は57ページを見てみよう

クイズ
地球にふりそそぐ1時間分の太陽エネルギーは、世界中で使われているエネルギーの何日分？
①1か月分　②半年分　③1年分

燃料電池

燃料電池は酸素と水素を化学的に反応させて電気を作る発電システムである。発電所のように遠くで作った電気をおくるのではなく「使う場所で発電する」ことができる。発電の時に水しか出さないので環境にあたえる影響が少ない。

水素は都市ガスやLPガスなどから作ることができるので、家庭でも利用ができる（エネファーム）。また、自動車用燃料電池も開発されている。（燃料電池自動車は57ページ）

家庭用燃料電池を使ったコージェネレーションシステム（エネファーム）

コージェネレーションシステム

コージェネレーションシステムは電気を作りながら、燃料を燃やす時に出る熱を冷暖房や給湯として利用するシステムである。電気と熱を同時に作り利用できるので、エネルギーをむだなく使うことができる。燃料には天然ガスなどが使われている。

病院や商業施設などの電気や熱を多く消費する施設で導入が進んでいる。また、家庭用の小型システムも広まりつつある。

ちく電池

ちく電池は充電でき、くり返し使用できる電池のことである。前のページで見た太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、環境にあたえる影響は少ない反面、天候に左右されるため安定して発電することができない。そのため発電量が多いときには大きなちく電池にたくわえ、少ないときやゼロのときにはちく電池から電気をとり出すことができれば、安定して電気を供給できる。家庭でも、ちく電池があれば昼間に太陽光発電でつくった電力を夜間や雨天でも使えるようになる。また、電気自動車の中にも、このちく電池が入っている。

©ジャパン・スマートシティ・ポータル

ポイント　それぞれの技術が組み合わさってエネルギーをより上手に使えるんだね。

調べてみよう　興味を持った技術をくわしく調べてみよう。

48　49

学習のねらい

➡エネルギーを効率的に使うための技術の開発が進められていることを理解する。

指導上のポイント

➡中長期的視野に立った革新的技術の技術開発が進められている。
➡しかし現在の技術では課題が多く残されており、エネルギー生産量に占める割合はまだまだ小さく価格も割高である。
➡さまざまなエネルギー利用技術の長所と短所。

関連する単元

4年	社会科	住みよいくらしをつくる（電気やガスの確保）
6年	理　科	私たちのくらしと環境
6年	理　科	発電と電気の利用

関連ページ

未来のくらしを想像してみよう（44～45ページ）

クイズの答え　**正解：③ 1年分**

地球に降り注ぐ太陽のエネルギー量は、太陽が放つエネルギー量の22億分の1といわれているが、1時間分だけで世界中が1年間（365日）に消費するエネルギーに匹敵するほど膨大である。

■革新的なエネルギー高度利用技術とは

クリーンエネルギー自動車や燃料電池、コージェネレーションシステム、蓄電技術などは、再生可能エネルギーの普及、エネルギー効率の飛躍的向上、エネルギー源の多様化に資する新規技術であって、その普及を図ることが特に必要なもの、と位置づけられている。

■クリーンエネルギー自動車

ガソリンに比べて、二酸化炭素や排気ガスによる地球環境への影響をより少なくする燃料を使った自動車で、電気自動車やハイブリッド自動車、天然ガス自動車などの種類がある。現時点では導入初期段階にあり、コストが高い等の課題を抱えている。このため車体購入や充電設備の設置に対する補助（クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金）で普及促進が図られている。

電気自動車等の保有台数の推移　（台）

	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
電気自動車	1,941	9,030	22,262	38,707	54,757
プラグインハイブリッド自動車	165	379	4,132	17,281	30,171
ハイブリッド自動車	983,831	1,418,400	2,029,009	2,852,105	3,813,387

（出所）一般社団法人　次世代自動車振興センター資料より作成

■燃料電池

燃料電池とは水素と空気中の酸素を化学反応させて、直接「電気」を発生させるシステムである。燃料電池自体の発電効率は約30～60％であるが、同時に発生する熱も利用することにより、エネルギー利用効率を約80％まで高めることができる。また水素を燃料としているため、発電の際に水しか排出せず、二酸化炭素や硫黄酸化物などを排出しないなど、環境面で優れている。そのため、将来の二次エネルギーの中心的役割をになうであろうと期待されている。

燃料電池の化学反応

燃料電池の化学反応　$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \Rightarrow H_2O +$ 電気

燃料極　$H_2 \Rightarrow 2H^+ + 2e^-$

空気極　$\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \Rightarrow H_2O$

家庭用燃料電池コージェネレーション（エネファーム）は、都市ガスやLPガスから取り出した水素を活用して発電や熱供給を行うシステムである。また、水素を燃料として走行し、利用時には二酸化炭素を排出しない燃料電池自動車も2014年に市場投入された。2013年度からは、水素ステーションの先行整備も開始されている。

■コージェネレーションシステム

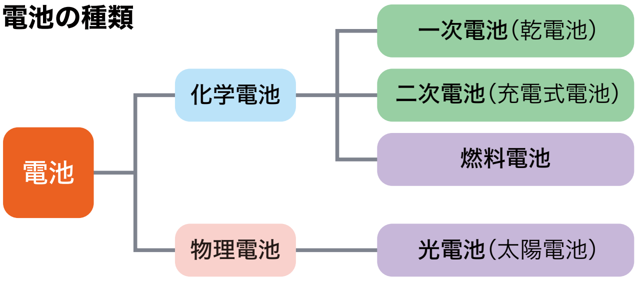
コージェネレーションとは、天然ガスや石油、石炭、LPガスを燃焼させ、発電を行うと同時に発生する熱を、温水や蒸気の形で取り出し、冷暖房や給湯として利用するシステム。電気と熱を同時に利用するため、最高で約70～80％という高いエネルギー利用効率を実現できる。需要があるところに近接してシステムを設置できることから、利用用途が幅広く、その導入、拡大が期待されている。

■蓄電池

電池には、化学反応によってエネルギーを電気に変換する「化学電池」と、光や熱などによる物理変化で生じるエネルギーを電気に変換する「物理電池」の2種類がある。蓄電池は化学電池のひとつで、二次電池ともよばれる。蓄電池には鉛電池、ニッケル水素蓄電池、リチウムイオン二次電池などさまざまな種類がある。その中でリチウムイオン二次電池は、体積、重量当たりの電気蓄積量が大きい上に急速充電・急速放電が可能なため、電気自動車から電力貯蔵のための定置用まで幅広い利用が見込まれている。

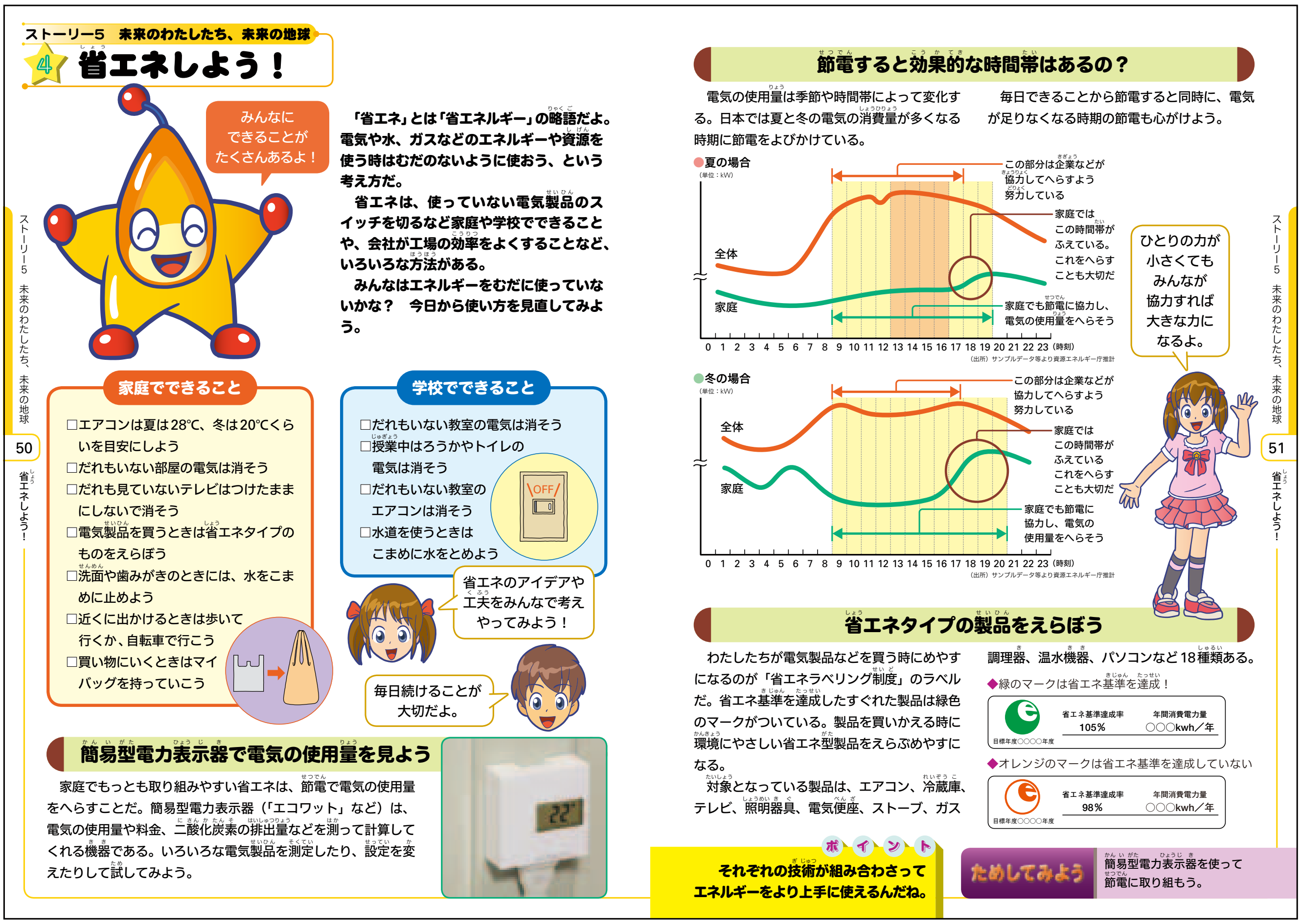
これまでは、電気は貯めることができないことを前提に、需要の最大値に合わせた発電設備を作る必要があった。しかし近年は、蓄電技術の進展で大容量蓄電池の開発が進んだため、発電量が多いときには大規模な蓄電池へ蓄え、少ないときやゼロのときには蓄電池から出力することが可能になる。また、家庭でも太陽光発電で発電した電力を蓄え、夜間や雨天でも使用することができる。

電池の種類



ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

4 省エネしよう！



ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

4 省エネしよう！

みんなにできることがたくさんあるよ！

「省エネ」とは「省エネルギー」の略語だよ。電気や水、ガスなどのエネルギーや資源を使う時はむだのないように使おう、という考え方だ。
省エネは、使っていない電気製品のスイッチを切るなど家庭や学校でできることや、会社が工場の効率をよくすることなど、いろいろな方法がある。
みんなはエネルギーをむだに使っていないかな？　今日から使い方を見直してみよう。

家庭でできること

- □エアコンは夏は28℃、冬は20℃くらいを目安にしよう
- □だれもいない部屋の電気は消そう
- □だれも見ていないテレビはつけたままにしないで消そう
- □電気製品を買うときは省エネタイプのものをえらぼう
- □洗面や歯みがきのときには、水をこまめに止めよう
- □近くに出かけるときは歩いて行くか、自転車で行こう
- □買い物にいくときはマイバッグを持っていこう

学校でできること

- □だれもいない教室の電気は消そう
- □授業中はろうかやトイレの電気は消そう
- □だれもいない教室のエアコンは消そう
- □水道を使うときはこまめに水をとめよう

OFF

省エネのアイデアや工夫をみんなで考えやってみよう！

毎日続けることが大切だよ。

簡易型電力表示器で電気の使用量を見よう

家庭でもっとも取り組みやすい省エネは、節電で電気の使用量をへらすことだ。簡易型電力表示器（「エコワット」など）は、電気の使用量や料金、二酸化炭素の排出量などを測って計算してくれる機器である。いろいろな電気製品を測定したり、設定を変えたりして試してみよう。

節電すると効果的な時間帯はあるの？

電気の使用量は季節や時間帯によって変化する。日本では夏と冬の電気の消費量が多くなる時期に節電をよびかけている。
毎日できることから節電すると同時に、電気が足りなくなる時期の節電も心がけよう。

●夏の場合
（単位：kW）
全体
家庭
この部分は企業などが協力してへらすよう努力している
家庭ではこの時間帯がふえている。これをへらすことも大切だ
家庭でも節電に協力し、電気の使用量をへらそう
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23（時刻）
（出所）サンプルデータ等より資源エネルギー庁推計

●冬の場合
（単位：kW）
全体
家庭
この部分は企業などが協力してへらすよう努力している
家庭ではこの時間帯がふえている　これをへらすことも大切だ
家庭でも節電に協力し、電気の使用量をへらそう
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23（時刻）
（出所）サンプルデータ等より資源エネルギー庁推計

ひとりの力が小さくてもみんなが協力すれば大きな力になるよ。

省エネタイプの製品をえらぼう

わたしたちが電気製品などを買う時にめやすになるのが「省エネラベリング制度」のラベルだ。省エネ基準を達成したすぐれた製品は緑色のマークがついている。製品を買いかえる時に環境にやさしい省エネ型製品をえらぶめやすになる。
対象となっている製品は、エアコン、冷蔵庫、テレビ、照明器具、電気便座、ストーブ、ガス調理器、温水機器、パソコンなど18種類ある。

◆緑のマークは省エネ基準を達成！
e　省エネ基準達成率 105%　年間消費電力量 ○○○kwh／年　目標年度○○○○年度

◆オレンジのマークは省エネ基準を達成していない
e　省エネ基準達成率 98%　年間消費電力量 ○○○kwh／年　目標年度○○○○年度

ポイント
それぞれの技術が組み合わさってエネルギーをより上手に使えるんだね。

ためしてみよう
簡易型電力表示器を使って節電に取り組もう。

50　ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球　省エネしよう！
51　ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球　省エネしよう！

学習のねらい

➡家庭生活で使われるエネルギーの利用方法について、衣・食・住生活の実践を通して考える。
➡電気などのエネルギーを上手にむだなく使う心掛けを持つ。
➡友達や家族の人たちと協力して、学校や家庭でエネルギー・環境問題の解決に向けた取り組みについて、自分たちができることを考え、実行にうつす。

指導上のポイント

➡エネルギー使用の積み重ねが地球環境問題につながっている。
➡商品を購入する際は、環境にやさしい製品を選ぼう。
➡いろいろな事例を参考にしながら、継続的に無理なく取り組むことができる自分たちの方法を考えさせ、取り組んだ結果について、良かった点や課題などについて話し合い、次の取り組みにつなげさせる。

関連する単元

4年	社会科	住みよいくらしをつくる
5年	社会科	私たちの生活と環境
5年	家庭科	家庭生活における省エネの工夫
6年	理　科	私たちのくらしと環境
6年	家庭科	自然を利用した快適なくらしの工夫

関連ページ

資源を大切にしよう！（52～53ページ）

関連ワークシート

⑬　簡易型電力表示器を使って節電の方法を考えよう（84～85ページ）

「学校でできる省エネ」
文部科学省より公表されている、学校で活用できる省エネルギー対策の取組事例集です。ホームページからダウンロード可能です。
▶http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/green/1319057.htm
◎お問い合わせ先
文部科学省　大臣官房文教施設企画部
参事官（技術担当）付
電話番号：03-5253-4111（内線3696）

■省エネ法

「省エネ法（エネルギーの使用の合理化等に関する法律）」は工場や輸送、建築物、機械器具などについてエネルギー使用の合理化を総合的に進めるための法律である（1979年施行、2013年改正）。

- **電気需要の平準化※の推進**

  電気の需要の平準化に務める必要がある時間帯を全国一律で夏期（7〜9月）・冬期（12〜3月）の8〜22時に設定し、電気需要のピークを抑え、また、自家発電設備や蓄電池及び蓄熱システムの活用などを進めるための施策である。

※電気の需要の平準化は、電気の需要量の季節又は時間帯による変動を縮小させること。

- **トップランナー基準**

  特定の機器について省エネルギーの目標値を設定し、エネルギー消費効率の表示を義務付けている。この目標値はトップランナー方式とよばれる基準により設定される。現在商品化されている製品のうち、エネルギー消費効率が最も優れている機器（トップランナー）の性能基準を目標とし、一定の期間の後はこれを上回る省エネルギー製品を製造しなければならない。特定機器に指定されている製品には、エアコン、電気冷蔵庫などの家電製品からコンピューター、自動車、建築建材など幅広く指定されている。

- **省エネラベリング制度**

  消費者にとって商品選択の際の指標となるのが「省エネラベリング制度」である。この制度は、対象となる各製品が、国の省エネ基準をどのくらい達成しているかをわかりやすくラベルに表示している。また、「統一省エネラベル」では、省エネ性能の高い順に、★のマークで5つ星から1つ星を示す制度や、目安となる年間エネルギー使用量や使用料金なども表示されている。

  表示対象機器は、エアコン、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、テレビ、電気便座、蛍光灯器具（家庭用に限る）である。

■地産地消とフード・マイレージ

地産地消とは、地元で生産されたものを地元で消費することである。食の地産地消については食料自給率の向上への効果とともに、食品の輸入・輸送に関して「フード・マイレージ」の減少による二酸化炭素排出削減など環境負荷の低減への効果が考えられる。

「フード・マイレージ」とは、食料の生産地から食卓までの距離に着目し、なるべく近くで取れた食料を食べた方が輸送に伴う環境負荷が低減されるという、イギリスの消費者運動家（ティム・ラング氏）が1994年に提唱した考え方である。

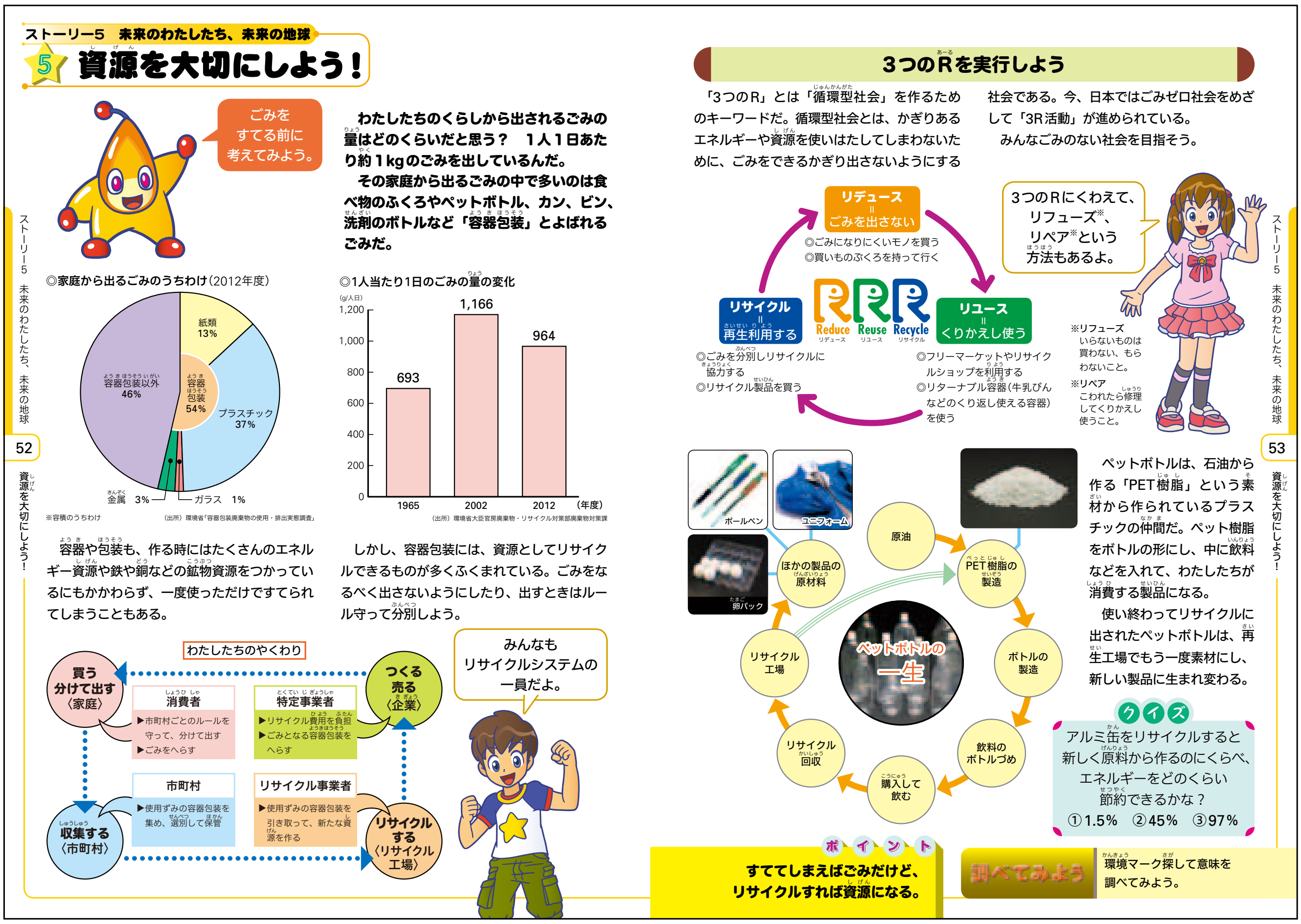
地元食材と市場流通に委ねて食材を使用した場合のフード・マイレージとCO_2排出量

献立	主な食材	使用量（g）	地元食材を使用した場合				市場流通に委ねて食材を使用した場合（輸入食材を含む）			
			産地	輸送距離（km）	フード・マイレージ（kg・km）	CO_2排出量（g）	産地	輸送距離（km）	フード・マイレージ（kg・km）	CO_2排出量（g）
せりごはん	せり	30	金沢市諸江	5.4	0.2	0.0	金沢市諸江	5.4	0.2	0.0
	米	100	白山市	11.4	1.1	0.2	白山市	11.4	1.1	0.2
しいたけと春菊の味噌汁	しいたけ	40	小松市	33.1	1.3	0.2	中国	2,877.7	115.1	7.5
	春菊	30	金沢市三馬	5.7	0.2	0.0	岐阜県	210.9	6.3	1.1
能登豚の野菜巻き	豚肉	200	かほく市	21.6	4.3	0.8	米国	19,422.4	3,884.5	79.5
	ねぎ	70	七尾市	70.0	4.9	0.9	埼玉県	466.1	32.6	5.9
	れんこん	30	金沢市小坂	4.8	0.1	0.0	金沢市小坂	4.8	0.1	0.0
	にんじん	40	小松市	33.1	1.3	0.2	中国	2,877.7	115.1	7.5
源助大根のふろふき	大根	400	金沢市安原	8.6	3.4	0.6	徳島県	436.9	174.8	31.4
計		940	−	−	16.9	3.0	−	−	4,329.8	133.1

※CO_2排出量は輸送による部分のみ。冷蔵・冷凍、あるいは生産段階等で排出するCO_2は含まない。
※市場流通に委ねて食材を使用した場合は、平成20（2008）年1月の金沢市中央卸売市場で最も入荷量の多かった都道府県等の食材を利用するものと仮定。またそのうち、全国平均で供給熱量ベース自給率70%以下の食材については、最も輸入量の多い国からの輸入食材を使用するものと仮定。
（出所）中田哲也「フード・マイレージ指標を用いた地産地消の環境負荷削減効果の計測」（フードシステム研究第17巻3号、平成22（2010）年12月）、和食献立は、つぐまたかこ氏監修

ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

5 資源を大切にしよう！



ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

5 資源を大切にしよう！

ごみを すてる前に 考えてみよう。

わたしたちのくらしから出されるごみの量はどのくらいだと思う？　1人1日あたり約1kgのごみを出しているんだ。

その家庭から出るごみの中で多いのは食べ物のふくろやペットボトル、カン、ビン、洗剤のボトルなど「容器包装」とよばれるごみだ。

◎家庭から出るごみのうちわけ（2012年度）

※容積のうちわけ　（出所）環境省「容器包装廃棄物の使用・排出実態調査」

◎1人当たり1日のごみの量の変化

（出所）環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課

容器や包装も、作る時にはたくさんのエネルギー資源や鉄や銅などの鉱物資源をつかっているにもかかわらず、一度使っただけですてられてしまうこともある。

しかし、容器包装には、資源としてリサイクルできるものが多くふくまれている。ごみをなるべく出さないようにしたり、出すときはルール守って分別しよう。

わたしたちのやくわり

みんなも リサイクルシステムの 一員だよ。

52

ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

資源を大切にしよう！

3つのRを実行しよう

「3つのR」とは「循環型社会」を作るためのキーワードだ。循環型社会とは、かぎりあるエネルギーや資源を使いはたしてしまわないために、ごみをできるかぎり出さないようにする社会である。今、日本ではごみゼロ社会をめざして「3R活動」が進められている。

みんなごみのない社会を目指そう。

3つのRにくわえて、リフューズ※、リペア※という方法もあるよ。

※リフューズ　いらないものは買わない、もらわないこと。

※リペア　こわれたら修理してくりかえし使うこと。

ペットボトルは、石油から作る「PET樹脂」という素材から作られているプラスチックの仲間だ。ペット樹脂をボトルの形にし、中に飲料などを入れて、わたしたちが消費する製品になる。

使い終わってリサイクルに出されたペットボトルは、再生工場でもう一度素材にし、新しい製品に生まれ変わる。

クイズ

アルミ缶をリサイクルすると新しく原料から作るのにくらべ、エネルギーをどのくらい節約できるかな？

①1.5%　②45%　③97%

ポイント　すててしまえばごみだけど、リサイクルすれば資源になる。

調べてみよう　環境マーク探して意味を調べてみよう。

53

資源を大切にしよう！

学習のねらい	➡家庭生活で使われるエネルギーの利用方法について、衣・食・住生活の実践を通して考える。 ➡循環型社会への転換を図るために、省資源・リサイクルの必要性に気づく。 ➡地球環境と共存できる今後のエネルギー利用のあり方について考える。 ➡廃棄物の問題をエネルギーの視点で考え、取り組みを実践する。
指導上のポイント	➡私たちの豊かな生活の影で、多くのごみが捨てられている。 ➡家庭ごみのうち、容器包装ごみの比率が高い。 ➡3R活動を習慣付け、地球環境にやさしい消費者になろう。
関連する単元	4年 社会科　住みよいくらしをつくる 5年 社会科　私たちの生活と環境 5年 家庭科　家庭生活における省資源の工夫、くらしと買い物 6年 理　科　私たちのくらしと環境
関連ページ	省エネしよう！（50～51ページ）
関連ワークシート	⑭　地球にやさしい消費者になろう（86～87ページ）

クイズの答え　**正解：③ 97%**

右ページ「リサイクルによる省エネルギー効果の例」参照

■廃棄物とは

廃棄物（ごみ）の種類は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）」によって「一般廃棄物」と「産業廃棄物」に大別される。また、形状の違いによって「粗大ごみ」「普通ごみ」「資源ごみ」に分けられる。

■廃棄物の増大と質の変化

一般廃棄物の排出量は約4,522万トン／年（2012年度）、また産業廃棄物の排出量は約3億8,121万トン／年（2011年度）となっている。近年は、生活の便利さや豊かさが追求された結果、家電製品などのように大型で処理しにくい廃棄物が増大している。その中にはプラスチックと金属の複合素材のように、リサイクルが困難となっているものも多い。

■容器包装リサイクル法

一般廃棄物の中でも大きなウエイトを占める、缶、ガラスビン、ペットボトルなど容器包装のリサイクルを目的に、1997年4月から施行されている。これまでの、市区町村などが、一般廃棄物に関する責任を負う仕組みとは異なり、消費者、市区町村、事業者それぞれが、リサイクルのための責任を分担することになった。

- ●消費者の役割**「分別排出」**：消費者には、市町村が定める分別ルールに従ってごみを排出する。
- ●市町村の役割**「分別収集」**：家庭から排出される容器包装廃棄物を分別収集し、リサイクルを行う事業者に引き渡す。
- ●事業者の役割**「リサイクル」**：事業者はその事業において用いた、または製造・輸入した量の容器包装について、費用を負担する。

■リサイクルの状況

市区町村等による資源化と住民団体等による集団回収とを合わせた総資源化量は925万トン、リサイクル率 は20.4%である。

容器包装リサイクル法の成立後、リサイクル率は増加したが、近年は横ばい傾向が続いている。

品目別リサイクル率・回収率・収集率等

品目	率（%）	指標
スチール缶	90.8（2012年度）	リサイクル率
ガラスびん	69.6（2011年度）	リサイクル率（カレット利用率）
ペットボトル	85.8（2011年度）	リサイクル率
紙製容器包装	20.7（2011年度）	回収率
プラスチック製容器包装	40.6（2012年度）	再資源化率
アルミ缶	94.7（2012年度）	回収率
紙パック	42.9（2011年度）	回収率
段ボール	98.4（2012年度）	回収率

（出所）スチール缶リサイクル協会資料、ガラスびんリサイクル促進協議会、PETボトルリサイクル推進協議会資料、アルミ缶リサイクル協会資料

■リサイクルによる省エネルギー効果の例（アルミ缶の場合）

アルミニウムは、原料となるボーキサイトからアルミナを取り出し、これを電気分解して製造する。その際、多くの電力を消費するが、一度金属となったアルミニウムは新地金を製造する時に比べ約3%のエネルギーでアルミ再生地金になる。2013年に回収、再生地金とされたアルミ缶は254,509トン。

ボーキサイトから新たに作る場合に比べ、272.5億MJのエネルギーの節約になる。電力に換算して75.7億kWh、日本の全世帯（5,459万世帯）の約14日分の電力消費量に相当する。（出所：アルミ缶リサイクル協会資料）

■ライフサイクルアセスメント（LCA）とは

ライフサイクルアセスメントとは、資源採取から製造、流通、使用、廃棄に至るまでの製品の一生涯（ライフサイクル）で、環境に与える影響を分析し、総合的に評価する手法のことである。製品は、エネルギー消費量や二酸化炭素排出量、鉱物資源使用量、処分時にリサイクルできないごみの量など、製品の環境分析を定量的・総合的に評価する。私たち消費者も、商品を購入、使用、廃棄する際、そのライフサイクルを考慮する必要がある。

■家電リサイクル法

一般廃棄物に占める家電製品の割合は、重量比でわずかだが、家電製品には価値のある資源が大量に含まれているため、国ではリサイクルを進めるための法律を定めている。この法律では、消費者が回収費用やリサイクル費用を負担し、事業者はリサイクルが義務付けられている。対象となるのは冷蔵庫・冷凍庫、エアコン、テレビ（ブラウン管式、液晶プラズマ式）、洗濯機・衣類乾燥機である。

ストーリー５　未来のわたしたち、未来の地球

6 みんなの取り組み

学習のねらい

➡取り組みを実践している学校の紹介を通じ、児童の当事者意識を持ち、自分たちも意欲的に取り組む。
➡友達や家族の人たちと協力して、学校や家庭でエネルギー・環境問題の解決に向けた取り組みについて、自分たちができることを考え、実践する。

指導上のポイント

➡個人、家族、クラス、学年、学校全体などさまざまなレベルで、できるだけ具体的な目標を立てて取り組ませる。
➡自分ひとりでできることと、家族や友達、地域の人たちなどと協力して取り組むことの両面から考えさせる。

▶エネルギー教育モデル校とは

「エネルギー教育モデル校」とは、教科（理科、社会、技術・家庭、総合的な学習の時間等）や課外活動等を通じてエネルギーについて幅広く学び、児童・生徒が将来のエネルギーに対する適切な判断と行動を行うための基礎を構築することを目的とし、3年間の認定期間（予定）中、その実践に取り組む学校である。モデル校は様々な支援（教材・資料の提供、専門家・講師の紹介、教育活動費の提供等）を受けることができ、平成26年度は全国の小学校、中学校、特別支援学校から募集し31校（小学校16校、中学校15校）が認定された。平成27年度は全国の小学校、中学校、高等学校、高等専門学校、特別支援学校を対象に募集を行い、合わせて30校程度を認定予定である（平成27年度の教育活動費は1校辺り上限410,400円（税込））。

この事業は、経済産業省資源エネルギー庁の教育事業の一つとして実施されている。

詳しくはエネルギー教育モデル校ホームページ（http://www.energy-modelschool.jp/）を参照。

宮城県仙台市立　館小学校　（平成26年度エネルギー教育モデル校）

1．本校のエネルギー教育研究テーマ

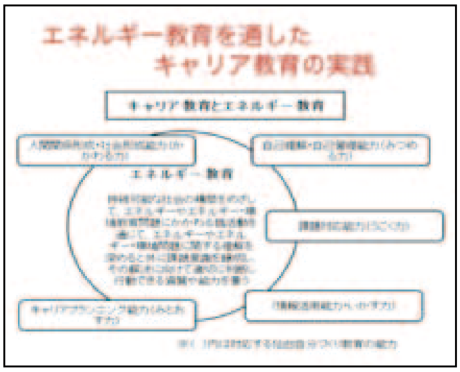
「エネルギー・環境を通した人や社会との関わり合いの中で、自らを磨き、未来をみつめる子ども」

2．平成26年度の実践テーマ

「エネルギーって何だろう？みんなでエネルギーの勉強をはじめよう!!」

3．本校のエネルギー教育のコンセプト

館小学校では校内研究としてエネルギー教育を通したキャリア教育（仙台自分づくり教育）の実践に取り組んでいます。



4．学校長のコメント

本校では校内研究として「キャリア教育（仙台自分づくり教育）」に取り組んでおり、そこには5つの育てたい力と15の視点が示されています。それらの内容を吟味するとエネルギー教育の学習を通して育てたい力との共通点が明らかになります。キャリア教育もエネルギー教育も、よりよい自分を、よりよい地域・社会を、そしてよりよい未来を創り上げていくための教育であり地域社会の一員としての認識と行動を培い、生涯教育の基礎となるものです。

東日本大震災の被災地として、エネルギーの大切さの実体験を持つ子どもたちにとって、今がエネルギー教育の実践を行う絶好の機会だと考え、全校を挙げて活動しています。

校長　永井　一也

福島県いわき市立　小名浜第一小学校　（平成26年度エネルギー教育モデル校）

1．本校のエネルギー教育研究テーマ

「持続可能な未来へ　豊かな感性と夢を紡ぐ環境エネルギー学習」

2．平成26年度の実践テーマ

「生活・地域・体験の視点から、エネルギー環境との関わりをつなごう」

3．本校のエネルギー教育のコンセプト

本校は児童の発達段階に応じて全学年体制で実施し、学習を深め、調べ学習を進めるのは、4年生以上の児童で、総合的な学習の時間を活用している。しかし、1・2年生の生活科や3年生の理科等の教科で、主にものづくりの体験を通して自然エネルギーへの興味を持たせ、その後のエネルギー学習へとつなげていく。また、4年生以上の学年も様々な企業等と連携し、発電所等の見学や、体験活動を多く取り入れている。

4．実践の対象学年と教科、時間数

1・2学年「生活科」
3学年「理科」
3学年「理科」「社会科」「総合的な学習の時間」
5学年「社会科」「家庭科」「総合的な学習の時間」
6学年「理科」「社会科」「家庭科」「総合的な学習の時間」

※その他、学級活動等を通じて全学年で放射線教育も実施。1年生から6年生まで系統立てたカリキュラムを開発し、毎年、見直しを行っている。
時間数：全学年で215時間程度

5．学校長のコメント

エネルギー教育が扱う内容は、さまざまな分野や領域に及んでおり、教育課程全体の中に計画的に位置付けていくことが必要です。本校では、放射線や原子力を含め、体験的な学習を通して、エネルギー問題を児童の生活に引き寄せて考えるきっかけづくりと、エネルギーの有効利用や環境保全について主体的に関わっていこうとする意識を高めることを目標としてきました。

エネルギー教育は、子ども自身が五感を働かせながら、体験的に学習を進めることができ、そして感動を伴いながら体験することで、心と体に深く染み入り、心豊かでたくましく生きる力を具体的に育成できるたいへん有効な教育活動であると考えます。

校長　田村　尚

7 地域や企業の取り組み

ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

7 地域や企業の取り組み

地域や企業ではどんな取り組みをおこなっているのか見てみよう。

[地域の活動]

再生可能エネルギーをいかした地域おこし活動

北アルプスの自然環境を生かし、再生可能エネルギーを活用した３つの地域おこし活動をおこなっている。

①くるくるエコプロジェクト（ミニ水力発電の普及活動）
②菜の花エコプロジェクト
（バイオ軽油と菜の花オイルの普及活動）
③風穴小屋エコプロジェクト
（天然冷蔵庫「風穴小屋」の復元・利用の活動）

NPO地域づくり工房（長野県大町市仁科町）

[企業の省エネ対策]

LED照明・太陽光パネルなどの導入による省エネ

環境に配慮した店舗づくりに取り組んでいる。

また、エアコンの設定温度を高め、夏用ユニフォームを導入するなど、継続的な省エネをおこなっている。

①照明（売場・店頭誘導看板等）のLED化
②太陽光発電パネル設置
③設備を省エネタイプに変更
④“電気の見える化”を目的とした「スマートセンサー」などを取り入れている。

株式会社セブン-イレブン・ジャパン

[国際貢献]

「マングローブ植林活動」の取り組み

1999年からNGO（国際協力に携わる市民団体）と連携し、マングローブ植林活動を続けている。2014年3月末までに東南アジアを中心とする計9カ国で約8,405ヘクタールを植林した。マングローブは、二酸化炭素の吸収・蓄積にすぐれ、豊かな生態系を育み、台風や津波などから人びとを守る効果がある。この活動を通じて、地域・社会や人々に貢献している。

東京海上日動火災保険株式会社

[製品開発]

環境性能を高めた新幹線車両の開発

環境性能をより高めたN700Aを開発し、2013年2月に営業運転を開始。N700Aは、省エネルギー性能にすぐれたN700系をベースに最新技術を取り入れ、安全・信頼・快適・環境をさらに高めた車両だ。700系とくらべて電気の消費量が19%（東海道区間）も低くなっている。

また、トイレや洗面所をLED照明にしたり、シートクッションを100%リサイクル可能な材質にしたりしている。

東海旅客鉄道株式会社

※平成24年、または25年に環境省より「地球温暖化防止活動環境大臣表彰」された受賞団体の中から一部を紹介

今、次世代の自動車として注目を集めている燃料電池自動車。「究極のエコカー」ともいわれているけど、どんな自動車なのかな？燃料電池自動車を作った会社の人に話を聞いてみよう。

お話をしてくださった人
トヨタ自動車株式会社　技術開発本部FC開発部
渡部　麻美子さん

Q. 燃料電池自動車はどんな車ですか？

A. 燃料が水素であることが、一番大きな特ちょうです。走る時に、二酸化炭素や排気ガスを出さないので、環境にやさしい自動車です。また、電気自動車にくらべ、一度の充てんで長い距離を走ることができます。

◎燃料電池自動車のしくみ
❶空気を吸い込む
❷酸素と水素を燃料電池へ送る
❸化学反応で電気と水を発生
❹電気をモーターに送る
❺モーターを回して走る
❻水を排出

Q. 水素は何から作るんですか？

A. いろいろなエネルギー資源から作ることができます。天然ガスや石油、LPガスなどから作ることができます。また、将来には太陽光やバイオマスなどの再生可能エネルギーを利用して水素を作ることも考えられています。

Q. 開発する時に大変だったことはなんですか？

A. 燃料電池自動車の技術で一番重要なのは燃料電池と水素タンクです。燃料電池から効率よくエネルギーを取り出すしくみをつくるのが大変でした。また、丈夫でコンパクトな水素タンクを作るために、さまざまな研究や開発を重ねました。水素タンクはとても丈夫にできており、万一、衝突してもこわれたり、水素がもれたりしないよう、工夫しています。

Q. 燃料電池自動車がこれから広く利用されるためには、どんな課題がありますか？

A. 水素を充てんする「水素ステーション」がふえることです。これから各地にステーションがふえていくことを期待しています。

新しいエネルギーや技術、そして省エネの取り組みの輪が広がっているね。

ポイント　ひとりの力は小さいけれど、地域や企業が努力すれば、もっともっと大きな力になって社会を変えていける。

調べてみよう　みんながすんでいる地域ではどんな取り組みをしているかな？

56　57

学習のねらい

➡社会や企業のエネルギー・環境問題へのさまざまな取り組みを知る。

指導上のポイント

➡地域や企業では、二酸化炭素の排出の少ない「低炭素社会」への取り組みが始まっている。

関連する単元

4年　社会科　住みよいくらしをつくる
5年　社会科　私たちの生活と環境

関連ページ

これからかつやくする技術（48～49ページ）

■エネルギー・環境と企業

持続可能な社会を構築していくためには、個人、地域、企業、民間団体、行政などがそれぞれの立場に応じ、環境に配慮した意識を持ち行動することが求められている。皆が同時に問題意識を共有し、パートナーシップを形成しながら協力・連携し、共通の目標に取り組んでいくことが重要である。

企業はその事業活動に伴って大量の資源やエネルギーを利用している。環境保全の観点からは資源・エネルギーの効率的利用や環境負荷の削減など、製品やサービスの製造から廃棄まで全体を見渡した取り組みが求められている。

■ゼロ・エミッション

ゼロエミッション（zero emission）とは、国連大学が1994年に提唱した構想で、あらゆる廃棄物を原材料などとして有効活用することにより、廃棄物を一切出さない資源循環型の社会システムのことをいう。具体的には、生産工程での歩留まり（原材料に対する製品の比率）を上げて廃棄物の発生量を減らしたり、廃棄物を徹底的にリサイクルする。

日本では、環境管理の国際規格「ISO14001」の普及や埋め立て処分費用の上昇とあいまって、工場のゼロエミッションに取り組む企業が増えている。

■ISO14001

環境へ配慮した企業などの活動を進めるための国際的なルールで、国際標準化機構（ISO）が作成している。企業活動による環境への影響を少なくするためには、各企業が環境に対する方針を定め、社内に環境に関する部署を設置し、環境への影響を抑えるための計画を立て、実施・達成していくことが必要である。こうした一連の環境マネジメント（環境管理）を行うことをルールとして定めたものがISO14000シリーズの中のISO14001である。

近年はISO14001の認証取得をしている学校もあるが、学校版ISOとして正式な認証の取得ではなく「PDCAサイクル」の考え方を取り入れたリサイクル活動、緑化活動、省エネルギー活動などの取り組みを通して、児童・生徒の環境意識を育てる取り組みを行っている学校もある。

「PDCAサイクル」とは、Plan（計画）・Do（実施・実行）・Check（点検・評価）・Action（是正・改善）の頭文字をつなげたもので、品質向上のためのシステム的な考え方となる。計画を作成（Plan）し、その計画を実行（Do）し、実施が計画に沿っているかどうか確認（Check）し、計画に沿っていない部分を是正（Action）したうえでさらに、元の計画に反映させていくことで、螺旋状に、品質の維持・向上や環境の継続的改善を図ろうとするものである。この考え方は、ISO14000のマネジメントシステムにも採用されている。

■燃料電池自動車の特長と課題

燃料電池自動車の燃料となる水素は、無尽蔵に存在する水と多様な一次エネルギーからさまざまな方法で製造することができるエネルギー源である。そのため、エネルギー源の多様化に寄与すると同時に、二酸化炭素を排出せず、エネルギーの利用効率が高いため、環境負荷の低減にもつながるなど、将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待されている。

燃料電池自動車は、従来のガソリン自動車のエネルギー変換効率が20〜30％であるのに比べ、最大で83％を電気エネルギーに変えることができ、エネルギーの効率的な利用ができる。

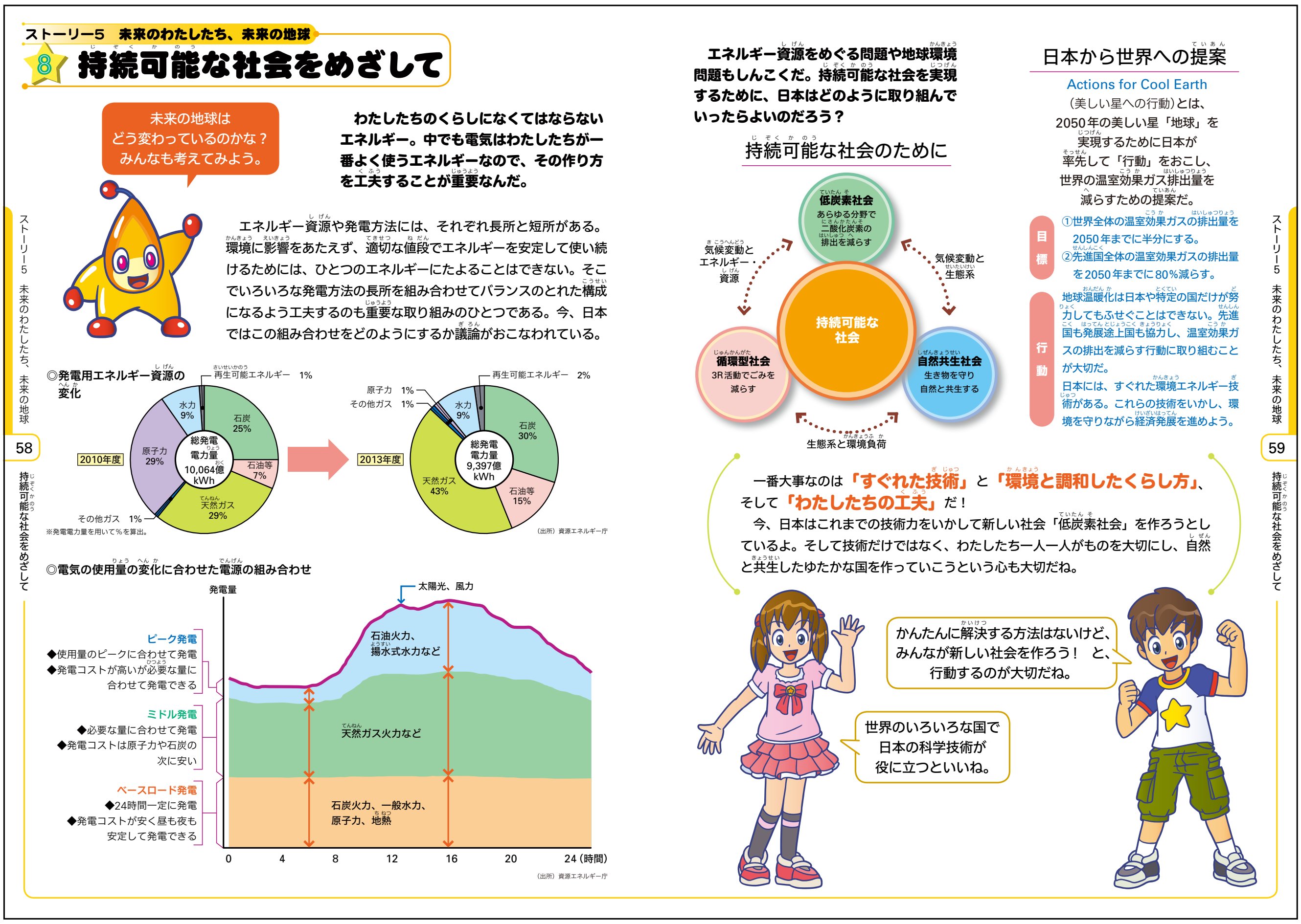
普及するための主な課題は、水素ステーションの拡充や燃料電池の低価格化である。現在、4大都市圏（首都圏、中京、関西、北部九州）を中心とした地域から水素ステーションの設置が進められており、2015年度内に100か所程度を整備するとともに、ガソリン車の燃料代と同等以下の水素価格の実現をめざしている。

他のクリーンエネルギー自動車との比較

	燃料電池自動車	電気自動車	ハイブリッド自動車
動力	燃料電池とモーター	蓄電池とモーター	エンジンとモーター
動力源	水素	電気	電気とガソリン
補給方法	水素ステーション	家庭の電源、充電ステーション	ガソリンスタンド
航続距離	やや長め	短め	長め
環境性能	非常によい	非常によい	よい

ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

8 持続可能な社会をめざして


ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

8 持続可能な社会をめざして

未来の地球は
どう変わっているのかな？
みんなも考えてみよう。

わたしたちのくらしになくてはならないエネルギー。中でも電気はわたしたちが一番よく使うエネルギーなので、その作り方を工夫することが重要なんだ。

エネルギー資源や発電方法には、それぞれ長所と短所がある。環境に影響をあたえず、適切な値段でエネルギーを安定して使い続けるためには、ひとつのエネルギーにたよることはできない。そこでいろいろな発電方法の長所を組み合わせてバランスのとれた構成になるよう工夫するのも重要な取り組みのひとつである。今、日本ではこの組み合わせをどのようにするか議論がおこなわれている。

エネルギー資源をめぐる問題や地球環境問題もしんこくだ。持続可能な社会を実現するために、日本はどのように取り組んでいったらよいのだろう？

持続可能な社会のために

日本から世界への提案

Actions for Cool Earth
（美しい星への行動）とは、
2050年の美しい星「地球」を
実現するために日本が
率先して「行動」をおこし、
世界の温室効果ガス排出量を
減らすための提案だ。

目標
①世界全体の温室効果ガスの排出量を2050年までに半分にする。
②先進国全体の温室効果ガスの排出量を2050年までに80％減らす。

行動
地球温暖化は日本や特定の国だけが努力してもふせぐことはできない。先進国も発展途上国も協力し、温室効果ガスの排出を減らす行動に取り組むことが大切だ。
日本には、すぐれた環境エネルギー技術がある。これらの技術をいかし、環境を守りながら経済発展を進めよう。

一番大事なのは「すぐれた技術」と「環境と調和したくらし方」、そして「わたしたちの工夫」だ！
今、日本はこれまでの技術力をいかして新しい社会「低炭素社会」を作ろうとしているよ。そして技術だけではなく、わたしたち一人一人がものを大切にし、自然と共生したゆたかな国を作っていこうという心も大切だね。

58　ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球　持続可能な社会をめざして

59　ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球　持続可能な社会をめざして

学習のねらい

➡人類の将来にわたる発展と自然との調和を図るために、持続可能な開発を進めることの重要性について考える。
➡限りあるエネルギー資源を有効に使うために、日本がさまざまな取り組みを行っていることを理解する。

指導上のポイント

➡日本ではひとつのエネルギーに偏ることなくエネルギー源の多様化に取り組んでいる。
➡電気を安定して送るために、いろいろな発電方式を組み合わせて量を調節している。

関連する単元

5年 家庭科　環境に配慮した生活の工夫
6年 社会科　私たちのくらしと政治
6年 理　科　私たちのくらしと環境

関連ページ

地球温暖化ってなんだろう？（40～41ページ）
地球温暖化をふせごう！（42～43ページ）

■エネルギー基本計画

エネルギー基本計画は、エネルギー政策の基本的な方向性を示すために、エネルギー政策基本法に基づき政府が策定しているものである。

2014年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」は、2011年の東日本大震災、東京電力福島第一原子力発電所の事故やエネルギーをめぐる国内外の環境の大きな変化を踏まえ、新たなエネルギー政策の方向性を示している。

基本計画の目標

・各エネルギー源の強みが活き、弱みが補完される、強靭で、現実的かつ多層的な供給構造の実現。
・制度改革を通じ、多様な主体が参加し、多様な選択肢が用意される、より柔軟かつ効率的なエネルギー需給構造の創出。
・海外の情勢変化の影響を最小化するための国産エネルギー等の開発・導入の促進による自給率の改善。

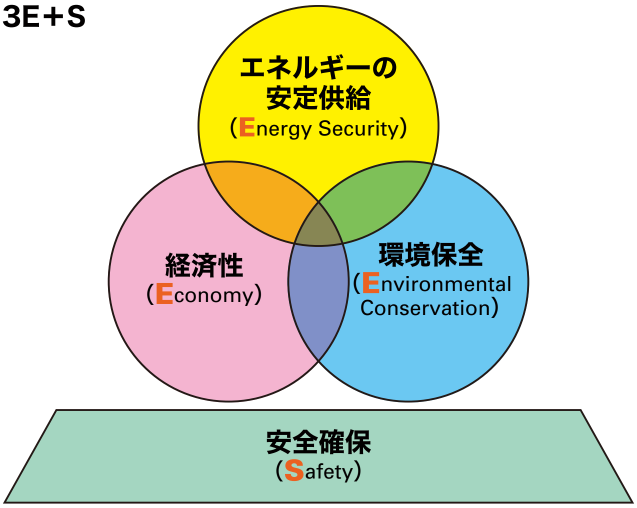
エネルギー政策の基本的視点（3E＋S）

電気はくらしや産業活動を支えるインフラである。安定した価格で安定的にエネルギーを供給できなくなれば、生活や経済は大きな影響を受ける。

しかしながら、日本のエネルギー需給構造は脆弱性を抱えており、特に、震災後に直面している課題を克服していくためには、エネルギー需給構造の改革を大胆に進めていくことが不可避となっている。

「安全確保（Safety）」を大前提として、「エネルギーの安定供給（Energy Security）」、「経済性（Economy）」、「環境保全（Environmental Conservation）」を同時に達成する「3E＋S」の観点から電源のエネルギー・ミックスを検討していくことが重要である。

3E+S



電源構成についての考え方

・あらゆる面（安定供給、コスト、環境負荷、安全性）で優れたエネルギー源はない。
・電源構成については、エネルギー源ごとの特性を踏まえ、現実的かつバランスの取れた需給構造を構築する。
・そのためのベストミックスの目標を出来る限り早く決定する。

●各エネルギー源の位置づけ

1．再生可能エネルギー

温室効果ガス排出のない有望かつ多様な国産エネルギー源。3年間導入を最大限加速。その後も積極的に推進。地熱・一般水力は、ベースロード電源。

太陽光・風力は、発電出力が安定しないことから、天然ガス、石油などの調整電源との組み合わせが必要。

2．原子力

優れた安定供給性と効率性を有しており、運転コストが低廉で変動も少なく、運転時には温室効果ガスの排出もないことから、安全性の確保を大前提に、エネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源。

3．石炭

安定性・経済性に優れた重要なベースロード電源として再評価されており、高効率火力発電の有効利用等により、環境負荷を低減しつつ活用していくエネルギー源。

4．天然ガス

ミドル電源の中心的役割を担う、今後役割を拡大していく重要なエネルギー源。

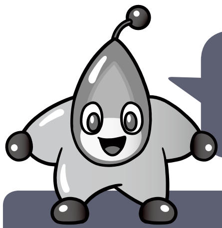
5．石油

運輸・民生部門を支える資源・原料として重要な役割を果たす一方、ピーク電源としても一定の機能を担う、今後とも活用していく重要なエネルギー源。

■Actions for Cool Earth

2013年11月、安倍総理大臣が表明した、美しい星に向けた行動「Actions for Cool Earth: ACE（エース）」への取り組み。イノベーション、アプリケーション、パートナーシップの三本柱におけるアクションをもって「技術で世界に貢献していく、攻めの地球温暖化外交」の実行を表明している。

ワークシート① むかしと今、くらしくらべ



8ページのイラストを見て、むかしと今のくらしをくらべてみよう。
みんなはどんなことに気がついたかな？

ワーク ①

「むかしのくらし」とくらべ、「今のくらし」でべんりになったことはどんなところだろう？

べんりになったこと

ワーク ②

電気やガスなどがある「今のくらし」は「むかしのくらし」とくらべてどのように変わったのかまとめてみよう。

むかしの人が使っていたエネルギー	わたしたちが使っているエネルギー

プロローグ　くらしくらべ

ワークシート①

学習のねらい

➡電気やガスなどのエネルギーがあることで、今のくらしは昔のくらしと比べ、便利で快適であることに気づく。
➡私たちのくらしが大量のエネルギーの利用で支えられていることを考える。

指導上のポイント

➡電気などがなかった時代は人力や自然のエネルギーでくらしを営んでいた。
➡電気などのエネルギーが私たちのくらしを便利で快適にしている。
➡昔は人の手が使われていたが、現在は、電気製品やガス製品などが代わりに家事をしてくれている。

児童用8～9ページを見て、気がついたことなどを記入させる。
祖父母、近所の高齢者など、昔のくらしを知っている人から聞き取りをさせるのもよい。

◎ワーク　①の解答例

・スイッチひとつでご飯を炊くことができる。
・洗濯機が洗濯物を洗ってくれる。
・いろいろな電気製品があるので、家事の手間を省いてくれたり、快適な環境を作ることができる。

◎ワーク　②の解答例

むかしの人が使っていたエネルギー：
・炊事、風呂焚き　→　まき
・暖を取る　→　炭（火鉢）など
・洗濯、そうじ　→　人力（洗濯板、箒、など）

私たちが使っているエネルギー：
・炊事、風呂焚き　→　電気、ガス
・暖を取る　→　電気、ガス、灯油など
・洗濯、そうじ　→　電気

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

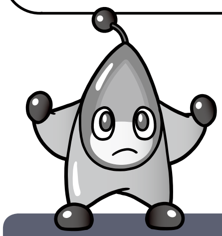
◆くらしと電気の歴史

1878(明治11)年：日本に初めてアーク灯が灯る
1885(明治18)年：日本に初めて白熱電灯が灯る
1887(明治20)年：日本で初めての商用火力発電所が電力供給を開始(出力25kW)
1892(明治25)年：日本で初めての商用水力発電所が一部運転開始(出力160kW)
1950年代：冷蔵庫、洗濯機、白黒テレビが「三種の神器」とよばれ、また、この時代から家庭の中に電気を使う道具が増え始めた
1953(昭和28)年：テレビ放送がスタート
1960年代：カラーテレビ、クーラー、自動車(カー)が3Cとよばれ、豊かさの象徴であった
1966(昭和41)年：原子力発電が初めて営業運転(出力16万64kW)
1973(昭和48)年：第一次石油ショック
1979(昭和54)年：第二次石油ショック
1990年代：パソコンや携帯電話の普及が進んだ

◆くらしとガスの歴史

1872(明治５)年：ガス灯のはじまり　横浜にガス灯がともる
1874(明治７)年：東京の銀座通りに86基のガス灯がともる
1885(明治18)年：日本で初めてのガス会社が誕生(東京瓦斯会社、現・東京ガス(株))毎日ガス灯に火をつける“点消方”(てんしょうかた)という専門の職業の人が活躍
1920年代：ガスの用途はお風呂や料理などで使われる家庭用が中心となる
1950年代：ガス自動炊飯器、自動点火コンロ販売開始
1965(昭和40)年：バランス型ふろ釜、ガス湯沸器が登場
1980(昭和55)年：ガスファンヒーター誕生
2005(平成17)年：家庭用燃料電池の登場

ワークシート② お米を作るエネルギー



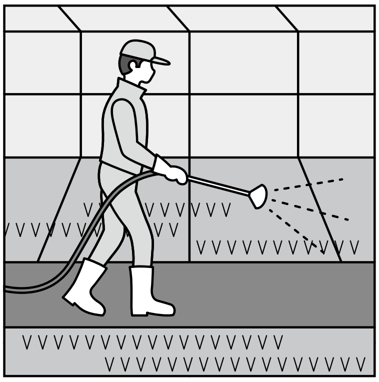
わたしたちが毎日食べているごはんを作るためにもエネルギーが使われているんだ。どんなエネルギーが使われているのかな？

ワーク ①

［　　　］の中にあてはまる言葉をア～オの中からえらんで書こう。

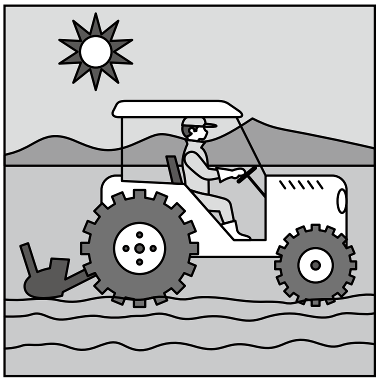
ア.石油　イ.石炭　ウ.水　エ.ガス　オ.電気

①苗(なえ)づくり



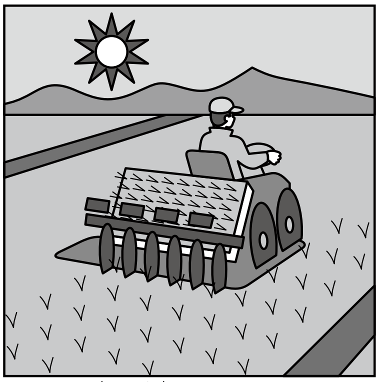
ビニールハウスをあたためる。［　　　］でポンプを動かし水をまく。

②田おこし



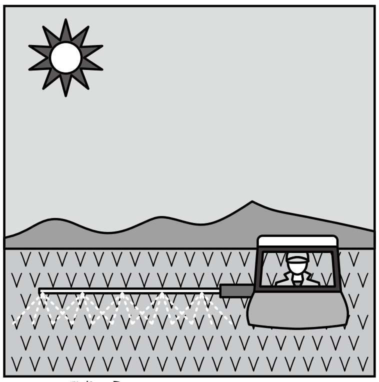
田をトラクターでたがやす。トラクターは［　　　］で動かす。

③田植え



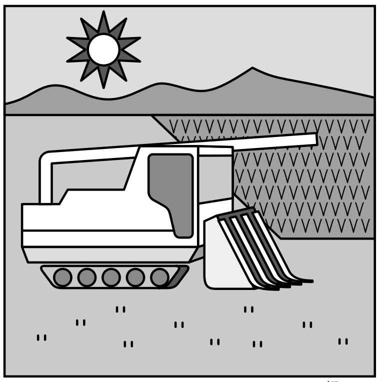
田植え機(き)で稲(いね)を植える。田植え機は［　　　］で動かす。

④農薬散布



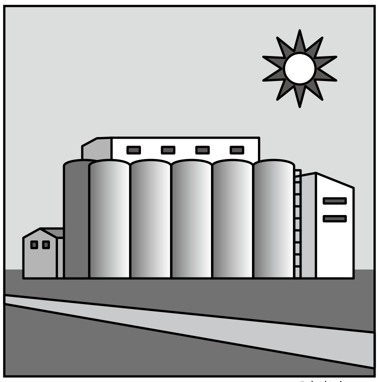
化学肥料(ひりょう)や農薬は［　　　］からつくられる。

⑤稲かりとだっこく



コンバインで稲をかり、穂(ほ)からもみをとる。コンバインは［　　　］で動かす。

⑥かんそうとちょぞう



もみをかんそうさせ、適温(てきおん)でちょぞうする。かんそう機は［　　　］や［　　　］で動かす。

ワーク ②

自分の住んでいる地域(ちいき)ではどのくらいのお米を作っているのか調べてみよう。そしてどのくらいのエネルギーが使われているのか計算してみよう。

※お米を1kg作るために必要なエネルギーは3,200kcalだよ。

米作りに使う機械(きかい)を動かすにはエネルギーが必要なのね！

調べた地域［　　　　　　］

お米のしゅうかく量(りょう)は［　　　］トン

答え

ストーリー1 くらしの中のエネルギー　ワークシート②

学習のねらい

➡米の生産を例に、私たちは日常生活の中で使用している電気やガスなどの直接的なエネルギーのほかにも間接的に多くのエネルギーを利用していることを考える。

指導上のポイント

➡一見エネルギーとは関係が無さそうな農作物も、実は多くのエネルギーが使用されている。
➡農作業に利用する機械はエネルギーで動いている。
➡農薬や化学肥料も石油から作られている。
➡米だけでなく、他の食糧などにも生産・製造・流通過程でエネルギーが使われている。

◎ワーク　①の解答

①－オ、②－ア、③－ア、④－ア、⑤－ア、⑥－アとオ

◎ワーク　②の解説

■計算式：
各地域の水稲収穫量 ×3,200kcal ＝
各地域の米生産にかかるエネルギー量

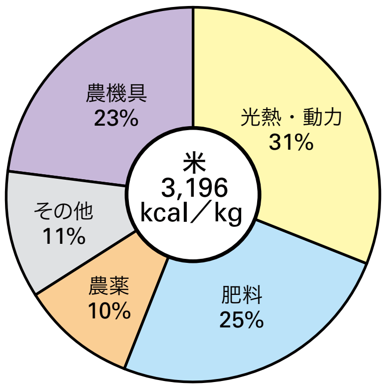
■東京都の例：
809トン（平成18年収穫量）×3,200kcal ＝
25億8,880万kcal

※地域は市町村、県など地方の特性で設定し計算させる。
※米の生産にかかるエネルギー投入量は目安として捉えるよう指導する。
※全国および各都道府県の米生産量は農林水産省HP(http://www.maff.go.jp/index.html)などで調べることができる。

●米を生産するのに必要なエネルギー量

農作物を生産するためには、トラクターなどの燃料やポンプの運転、育苗のための熱源に利用される電気としての直接エネルギーのほかに、種苗、肥料、農薬などの資材、農機具、諸設備の製造に使用されるエネルギー（間接エネルギー）があり、両方を合わせて多量のエネルギーが投入されている。
下のグラフは、生産農家において農作物の栽培から収穫物として出荷されるまで（米の場合は玄米まで）を、その生産費から投入エネルギー量を算出したものである。
米1kgを生産するのに投入されるエネルギー量は約3,200kcalであり原油換算（9,250kcal/L）すると約350ml、電気量に換算（860kcal/kWh）すると3.7kWhとなる。

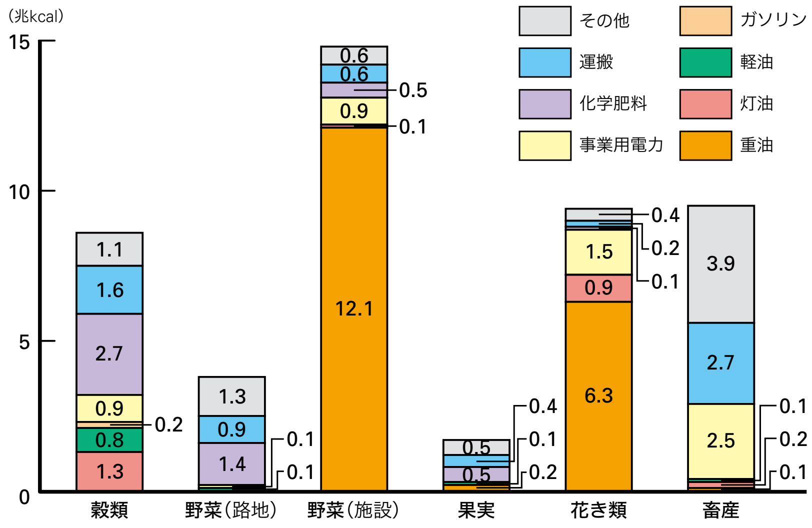
米の生産にかかるエネルギー投入量



※エネルギー投入量は、各費目に金額エネルギー源単位（1円当たりに投入されるエネルギー量）を乗じて算出
光熱・動力：重油、軽油、灯油、ガソリン、電力費など
貸借等：共同負担費、農機具借料、建物借料など
その他：種苗費、水利費、設備費など

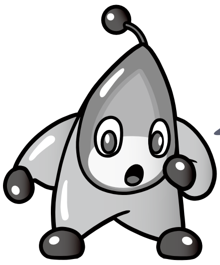
（出所）（社）資源協会「家庭生活のライフサイクルエネルギー」（平成6年）

農業への種類別エネルギー投入量（2000年）



（出所）総務省他9府省庁「産業連関表」、経済産業省「総合エネルギー便覧」を基に農林水産省で作成

ワークシート③ もしもエネルギーが使えなかったら



電気やガスが使えなかったらみんなの生活はどうなるかな？
生活の中でこまることを考えてみよう。

ワーク ① 電気がないとこまることを書いてみよう。

ワーク ② ガスがないとこまることを書いてみよう。

ストーリー1　**くらしの中のエネルギー**

ワークシート③

学習のねらい

➡私たちは日常生活のさまざまな場面で電気やガス、石油を利用しており、エネルギー無しではくらしや社会が成り立たなくなっていることを考える。

指導上のポイント

➡私たちの日常生活は一つひとつがエネルギーと結びついている。
➡電気やガスなどは水道と同じく私たちのくらしに欠かすことのできないライフラインである。
➡中でも電気を使用する道具は群を抜いて多い。

◎ワーク　①の解答例

・照明が使えないので、夜になると家の中が真っ暗になってしまう。
・冷蔵庫が使えない。
・ご飯が炊けない。
・エアコンが使えない。
・テレビが見られない。

機種、設備によっては…

・トイレの水が流せない。
・電話機が使えない。

◎ワーク　②の解答例

・お湯が使えない。
・ガスストーブが使えない。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

●停電時の注意点

・時間予約機能がついた家電
停電により時間予約（テレビ用レコーダー・留守番電話・電気炊飯器など）が働かなくなるものがあるので、復旧後、設定し直す。
・冷蔵庫
ドアの開閉を控え、氷を冷蔵庫に入れておくなど、庫内の保冷に注意する。
・パソコン・FAXなど精密電子機器
使用中に停電になると、入力中のデータが消えたり機器が故障してしまうことがあるので、こまめにデータを保管する。
・伝熱機器
アイロン、ドライヤー、コタツ、ストーブなどの電熱機器のプラグは、コンセントから抜く（停電解消時の火災の原因になるおそれがある）。
・回転機器
電動工具など回転機器は、停電解消時の事故の原因になるおそれがあるので、安全のためプラグをコンセントから抜いておく。
・ガス漏れ警報器
ガス漏れ警報器は、停電中に作動しないので注意する。
・防犯システム
作動しない場合があるので注意する。
・照明の代用品
照明代わりとして、懐中電灯、ろうそくなどを日頃から用意しておく。
・自動ドア・オートロック等
ビルやマンションは、エレベーターや自動ドア、オートロック、立体駐車場などが稼動しなくなる。
・水道
マンションやビルでは、ポンプが停電によって停止した場合、水道が使えなくなる場合がある。

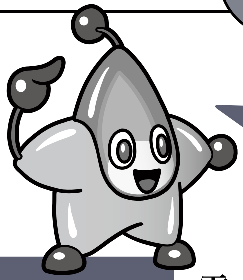
大震災により停止したライフラインの復旧期間

	電気	水道	ガス
東日本大震災（2011年：東北地方太平洋沖地震）	1日	6日	23日
	4日	23日	34日
阪神・淡路大震災（1995年：兵庫県南部地震）	1日	7日	34日
	1日	36日	61日
東京湾北部地震（M7.3想定）（30年以内に70％の確率で発生すると推定）	4日	4日	35日超
	6日	25日超	55日

上段：50％復旧までの期間　下段：90％復旧までの期間
東京湾北部は復旧目標日数

（出所）資源エネルギー庁「LPガス安定供給の在り方検討会最終報告」、東京湾北部地震の数字は内閣府の資料より引用

ワークシート④ わたしの家の電気・ガスの使用量



自分の家で使っている電気やガスの量はどのくらいかな？
自分の家で使っているエネルギーの量を調べてみよう。

ワーク ①

電力会社やガス会社からとどく「使用量のお知らせ」を家族の人に見せてもらい、記入しよう。1日の使用量は、その月の日数でわろう。

	電気		ガス	
	1か月の使用量	1日の使用量	1か月の使用量	1日の使用量
月				
月				
月				
月				
月				
月				

ワーク ②

表を記入して気がついたことをまとめてみよう。

学習のねらい

- ➡電気、ガスの使用量を知ることを通じ、わたしたちの便利で快適な生活はエネルギーが不可欠であることを考える。
- ➡毎日の使用量は少なくても、積み重ねると多くのエネルギーを使っていることに気づく。
- ➡スイッチを入れれば簡単に使える電気・ガス機器だが、その電気は外から供給されていることに気づく。

指導上のポイント

- ➡電気の使用量はそのまま料金に反映している。
- ➡電気の使用量は季節、時間で変化する。

※使用量や料金を調べてまとめさせる際には各家庭のプライバシーに配慮させる。

◎ワーク ①

「電気の使用量のお知らせ」、「ガスの使用量のお知らせ」を用意させ、その数値を転記し、1日の使用量については割り算をさせる。

○電気料金のお知らせの主な表記内容

※表記は多少異なるが、電力各社ともほぼ同様の記載事項となっている。

- ・お客さまのお名前…電気の契約名義
- ・お客様番号…契約者番号
- ・ご契約種別とご契約…契約種別、契約容量が表示されている
- ・今月のご使用量…当月のメーターの値（当月指示数）から前月の値（前月指示数）を引いた数字
- ・今月の請求予定金額…上の「ご使用期間」に使用した分の電気料金
- ・請求予定金額の内訳…請求金額は段階料金制度になっている。段階料金制度とは、省エネルギー推進などの目的から、昭和49年から採用されているもので、電気の使用量に応じて、料金単価に格差を設けた制度のことである。第1段階は、ナショナル・ミニマム（国が保障すべき最低生活水準）の考え方を導入した比較的低い料金、第2段階は標準的なご家庭の1か月のご使用量をふまえた平均的な料金、第3段階はやや割高な料金となっている。
- ・再エネ発電賦課金…「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」によって電力の買取りに要した費用を、電気の使用者が使用量に応じて負担することになっている。
- ・燃料費調整単価…当月分に適用される燃料費調整単価とその増減額が表示されている
- ・口座振替予定日や次回の検針予定日
- ・お問い合わせ先　　など

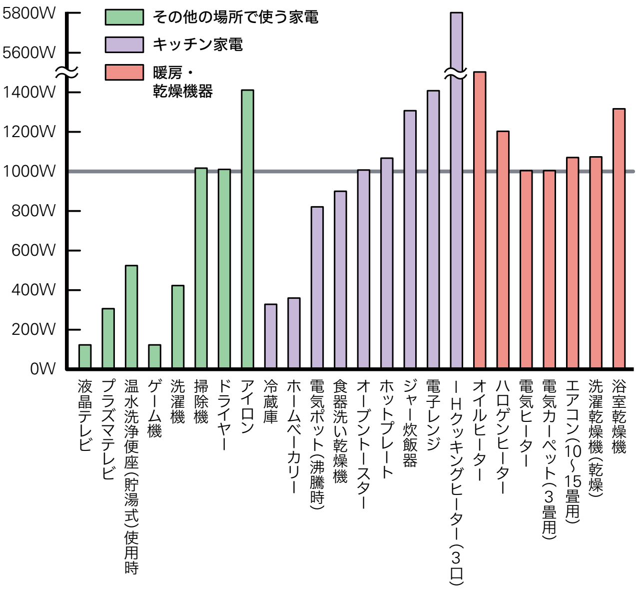
※契約種別によっては該当しない場合がある。

◎ワーク ②

記入した表を見て気がついたことを自由に記入する。

- ・月（季節）によって使用量が異なる。
- ・電気の使用量は夏・冬の使用量は多く、春・秋は比較的少ない。→冷暖房を使わないため。
- ・ガスの使用量は冬に多くなる→外気温が低いため、給湯時の消費量が増える。

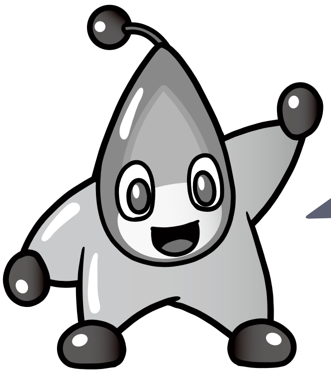
家庭で使用する主な電気製品の定格消費電力



※定格消費電力の一例であり、実際の消費電力は製品の種類、使用方法等により異なる。

（出所）資源エネルギー庁「家庭の節電対策メニュー」（平成23年5月）、経済産業省「冬期の節電メニュー（ご家庭の皆様）」（平成23年11月）

ワークシート⑤ LPガスの道のりを旅してみよう

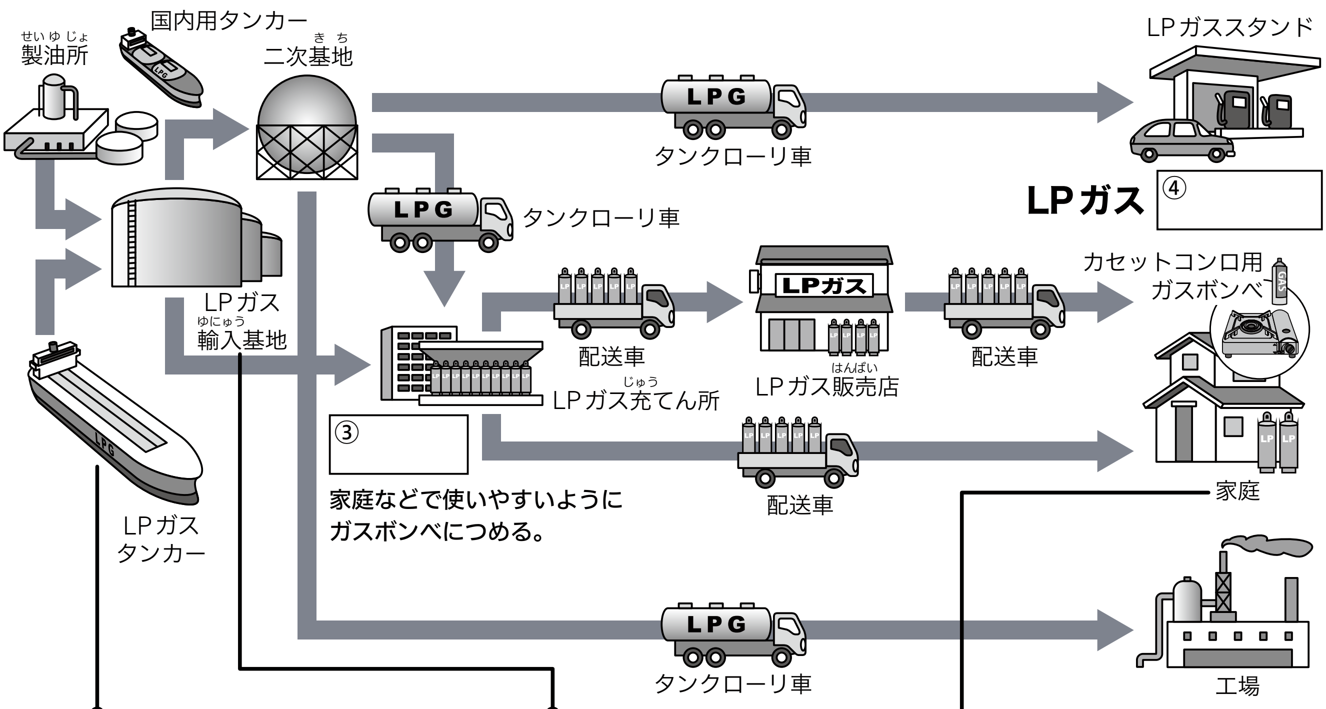


ワーク

[　　　　]の中にあてはまる言葉をア〜オの中からえらんで書こう。

ア．充てん所	オ．飛行機
イ．自動車	カ．個体
ウ．外航タンカー	キ．輸入
エ．工場	ク．トラック

家庭にとどくまでの道のりを赤えんぴつでたどってみよう。



① [　　　　]

LPガスは温度を低くしたり圧力を高くすると液体になる性質がある。液体にすると気体のときとくらべて体積が250分の1になるので、海外からはおよそマイナス40℃の冷たい液体にして運ばれてくるんだよ。

② [　　　　] **基地**

ガスの生産国から外航タンカーで運ばれてきたLPガスを保管する。LPガスはここから国内用のタンカーやタンクローリに積み込まれて二次基地や充てん所に出荷されるんだ。

家庭

圧力調整器で圧力を弱めて気体にもどし、安全装置のついたガスせんを通してガス器具に送られる。

LPガスは油田から原油、ガス田から
天然ガスをとるときいっしょにとれるガスなんだ。
また国内の製油所でガソリンや灯油などを
生産するときにも作られるよ。
家庭で使われるものは、プロパンという成分を
多くふくんでいるため
プロパンガスともよばれているよ。

学習のねらい

➡LPガスが家庭に届けられるまでさまざまな設備と過程を経て供給されていることを理解する。

指導上のポイント

➡LPガスは低温、または高圧で液化する。
➡LPガスは容器（ガスボンベ）に詰めて供給されるので日本全国どこでも使える。
➡需要の約4割は家庭（業務用含む）である。

◎ワークの解答

①－ウ.外航タンカー　②－キ.輸入　③－ア.充てん所　④－イ.自動車

※家庭用ガスには都市ガスとLPガス（プロパンガス）の2種類があります。地域の利用状況などによって適切な方をご活用ください。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

●LPガスとは

LPガスとは、原油採掘時の随伴ガスや天然ガスからの分離ガスを回収・液体にした液化石油ガスのことをいう。常温で圧力をかけても容易に液化する性質があり、国内では石油精製時の副成ガスとしても生産されている。LPガスはプロパンガスとブタンガスの2つのガスのことをいう。家庭用に使用されるLPガスは主成分がプロパンであることからプロパンガスともよばれている。

●LPガスが各家庭や工場に供給されるまでの流れ

○輸入

日本国内で使用されているLPガスの約4分の3は、海外から輸入されている。海外から輸入される場合は低温（プロパンガスの場合はマイナス42℃以下、ブタンの場合はマイナス0.5℃以下）の液体で運搬されている。この際、圧力は大気と同程度なので、タンカーの壁を厚く補強する必要の無い分造船費用が安くなり、また軽量化により運搬コストも抑えることができる。輸入基地の専用タンクに貯蔵されたLPガスは、海水等で温め、常温で高圧の液体で出荷される。

○生産

日本国内で使用されるLPガスの約5分の1は製油所で製造されている。このLPガスは初めから圧力をかけて液化し、生産基地にあるガスタンクに貯蔵される。

○輸送

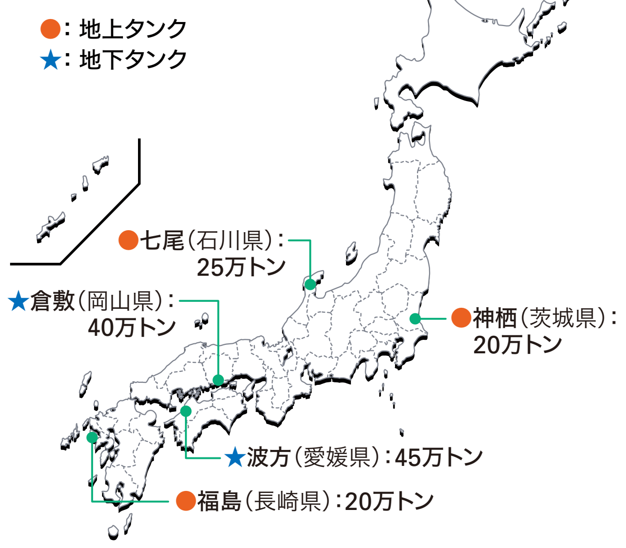
輸入基地や生産基地で貯蔵されたLPガスは、国内用タンカーで全国各地の二次基地へ送られる。ここからさらに各地のLPガス充てん所にタンクローリ車で運ばれた後、小分け用の容器（ガスボンベ）に充てんされる。家庭用LPガスは充てん所からLPガス販売店を経て各家庭に供給される。また、大口需要家に対しては、内航船やタンクローリ車で一次、または二次基地から直接LPガスを供給する場合が多い。

●LPガスの備蓄

LPガスの輸入先は中東地域が76％（2013年度）を占めている。日本では輸入先の多角化を図ると同時に備蓄体制を整備することによって安定的な供給の確保をめざしている。全国に5か所ある国家備蓄基地のうち3か所は既に稼働中で、残りの2か所は2013年3月に完成し、今後数年をかけてLPガスを貯蔵していく予定となっている。

※備蓄量については31ページ参照

国家備蓄基地



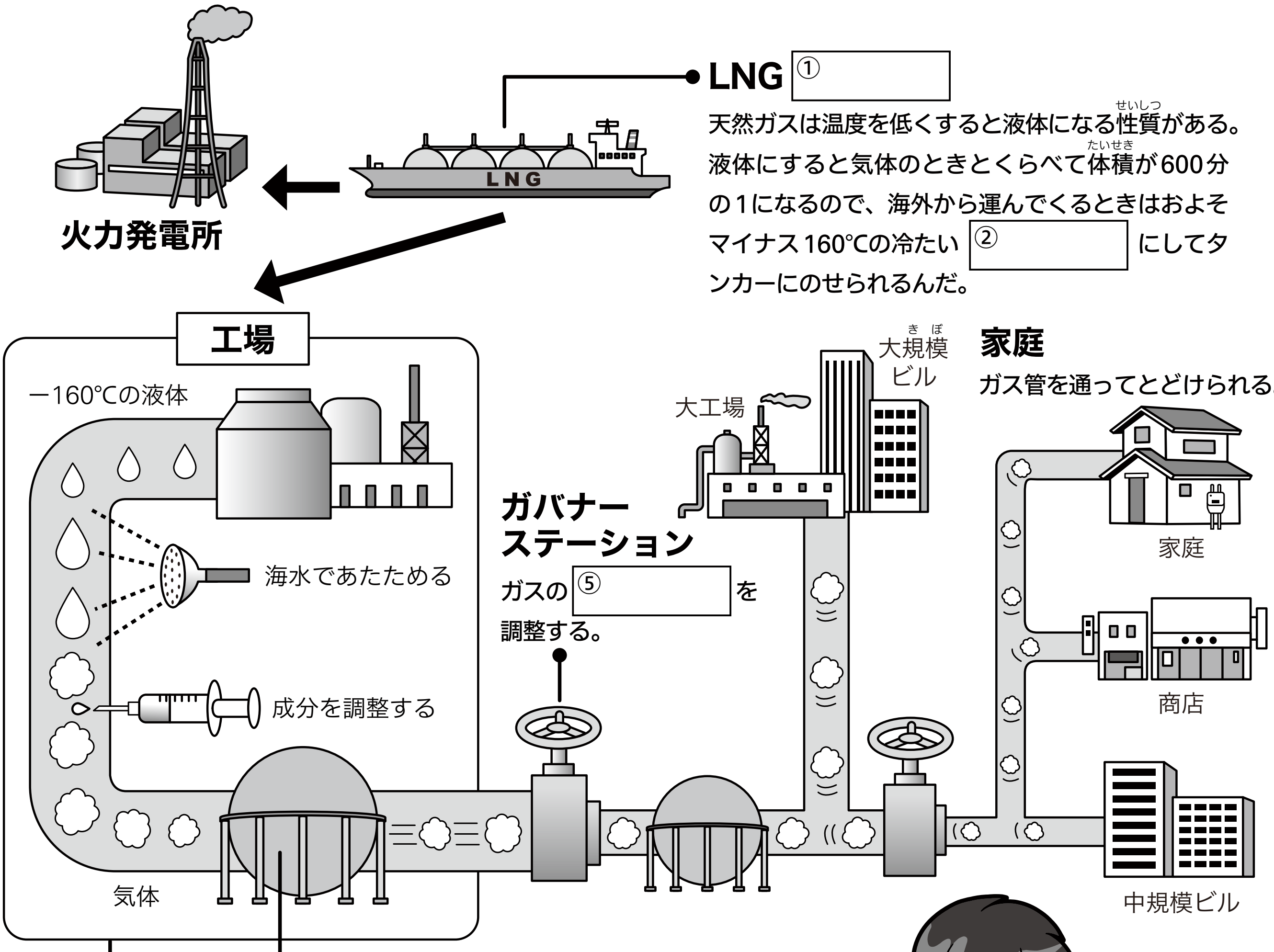
ワークシート⑥ 天然ガスの道のりを旅してみよう

わたしたちが
毎日使っているガスは
どんな旅をして
家までとどけられて
いるのかな？

ワーク

[　　　　] の中にあてはまる言葉をア～クの中からえらんで書こう。

- ア．ちょぞう
- イ．自動車
- ウ．タンカー
- エ．ガス管
- オ．圧力
- カ．個体
- キ．液体
- ク．温度



LNG ①[　　　　]

天然ガスは温度を低くすると液体になる性質がある。液体にすると気体のときとくらべて体積が600分の1になるので、海外から運んでくるときはおよそマイナス160℃の冷たい ②[　　　　] にしてタンカーにのせられるんだ。

家庭

ガス管を通ってとどけられる。

ガバナーステーション

ガスの ⑤[　　　　] を調整する。

ガスホルダー

大きなタンクに ③[　　　　] する。圧力を高くし、④[　　　　] に送りだされる。

工場

海水であたため気体にもどす。ガスの成分を調整し、ガスがもれた時でもすぐ気がつくように、くさいにおいをつける。

都市ガスの原料はおもに天然ガスだよ。
天然ガスは液体で運ばれてくるので、
液化天然ガス（LNG）とよぶこともあるんだって。
わたしたちの家へは地下にはりめぐらされた
ガス管を通ってとどけられているよ。

ワークシート⑥

学習のねらい

➡天然ガスが家庭に届けられるまでさまざまな設備と過程を経て供給されていることを理解する。

指導上のポイント

➡天然ガスは低温で液化する。
➡ガスホルダーやガバナーなど、ガスを効率的に供給するための設備、ガス管の敷設が必要である。
➡需要の約３割は家庭である。

◎ワークの解答

①－ウ.タンカー　②－キ.液体　③－ア.ちょぞう
④－エ.ガス管　⑤－オ.圧力

※家庭用ガスには都市ガスとLPガス（プロパンガス）の２種類があります。地域の利用状況などによって適切な方をご活用ください。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

●LNGとは

LNGとは、採掘した天然ガスをマイナス162℃まで冷却し液体にした液化天然ガスのことをいう。
LNGは20世紀以降の技術向上により急速に普及し、現在は都市ガスの主な原料となっている。液化によって体積が600分の１になり、大量の貯蔵・輸送が可能である。
日本では年間8,851万トンのLNGを輸入している（2014年度）。そのうち約3分の1が都市ガス用である。日本に到着したLNGは液状のままで一次基地に保管され、需要に応じて気化しパイプラインを通じて消費先に送られる。LNG一次基地は全国に33か所※ある。

※総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第１回ガスシステム改革小委員会（平成25年11月12日）資料に新規稼働基地を追加、2015年２月現在

●都市ガスが各家庭や工場に供給されるまでの流れ

都市ガスは、主にLNG（液化天然ガス）を原料として工場で製造され、地下に埋設されたガス導管で各家庭やビル、工場、商業施設などに供給される。

○海外からの輸送

採掘地でマイナス160℃前後まで冷却液化し、液化天然ガス（LNG = Liquefied Natural Gas）として輸送されている。主な輸入先である東南アジア方面からは、LNGタンカーで片道約１週間。LNGは液体のまま貯蔵し、出荷の際、海水で温めて気体に戻す。LNGと海水には170～190℃近い温度差があること、海水は容易に手に入れることができることからこの方法が一般的である。

○製造

都市ガスは、LNG（液化天然ガス）のほか、LPガス、石炭ガスなどを混ぜて熱量（カロリー）を調節し製造される。

○圧送

ガスの組成やカロリーが調整され、輸送効率を高めるために、圧力を加えてガスホルダーに送られる。

○貯蔵

ガスホルダーでは時間帯によって変化するガスの需要に対応するために、大量貯蔵と供給量の調整が行われる。

○整圧

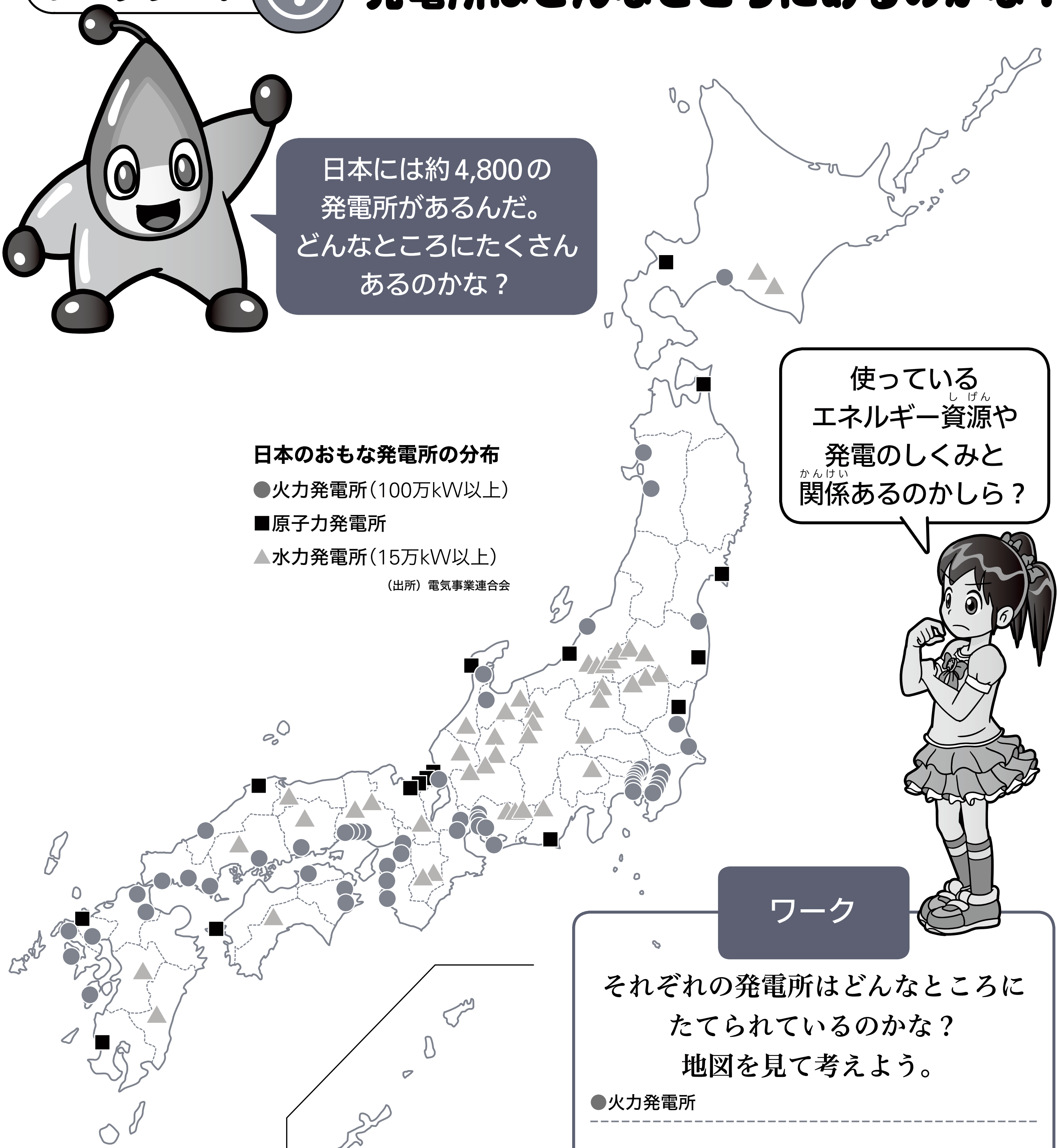
高い圧力で送られてきたガスは、ガバナーで定められた圧力に調整される。

○輸送

橋や海底に敷設された一部を除いて、道路下に埋設されたガス導管で、ガスが安全に効率よく輸送される。

参考：世界のガス貿易の多くはパイプラインによる貿易であり、LNG貿易は約30％（2013年）に過ぎないが、LNGでは日本が世界最大の消費国となっている。これは日本は国内に大規模な天然ガス田が存在せず、パイプラインによるガスの輸入も実現していないため、天然ガスの供給のほとんどをLNGに依存せざるを得ないという事情によるものである。

ワークシート ⑦ 発電所はどんなところにあるのかな？



日本の発電所

	発電所数（2014年度末現在）	発電電力量（2013年度）
火力発電所	2,186か所	7,434億kWh
原子力発電所	16か所	93億kWh
水力発電所	1,252か所	686億kWh

※電気事業用および1発電所最大出力1,000kW以上の自家用をふくむ

（出所）「電気事業便覧（平成25年版）」

ワーク

それぞれの発電所はどんなところに
たてられているのかな？
地図を見て考えよう。

●火力発電所

■原子力発電所

▲水力発電所

ワークシート⑦

学習のねらい

➡日本各地に分布している発電所が私たちの電力消費を支えていることを理解する。
➡私たちが使っている電気はどこから来ているのかを考える。

指導上のポイント

➡発電方式によって適した立地特性が異なる。
➡火力発電所は都市部や工業の盛んな地域の沿岸部に多い。
➡原子力発電所も沿岸部にある。
➡水力発電所はその発電特性から山沿いに多い。

◎ワークの解答例

●火力発電所
・海や川のそばにある。
・大きな都市の近くにある。
・工業地帯の近くにある。

■原子力発電所
・海のそばにある。

▲水力発電所
・大きな川のある山間部にある。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

●火力発電所

石油、石炭、天然ガスなどの燃料を輸入に依存しているため、タンカーから燃料を受け入れる港と保管用の広い土地が必要である。また蒸気の冷却に大量の水を使うため、復水装置に海水を用いる。これらの理由から火力発電所は海の近くに建設される。なかでも三大都市圏や瀬戸内海沿岸に多く見られる。

●原子力発電所

火力発電同様、燃料を受け入れる港、蒸気冷却用の大量の水が必要とされるため、日本では海の近くに建設されている。また、広い敷地が確保できることや地震対策として近くに活断層のない堅固な岩盤を有した立地が条件となる。現在、国内の原子力発電所は全基停止中であるが、運転再開には東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓や世界の最新知見を踏まえ、原子力規制委員会が策定した「新規制基準」に適合しなければならない。

※新規性基準には2015年2月現在、九州電力川内原子力発電所（1、2号機）及び関西電力高浜発電所（3、4号機）が適合した。

●水力発電所

水力発電所は、高い場所から水の落ちる力（位置エネルギー）を利用するため、河川の近くや貯水ダムを作ることのできる山間部に建設されている。
本州では只見川･信濃川の水系と中央高地の黒部川･天竜川・九頭竜川などの水系にやや集中した形で分布している。大規模な開発可能地点はすでに開発済みとなっているため、今後の開発予定地は中小規模地点がほとんどである。

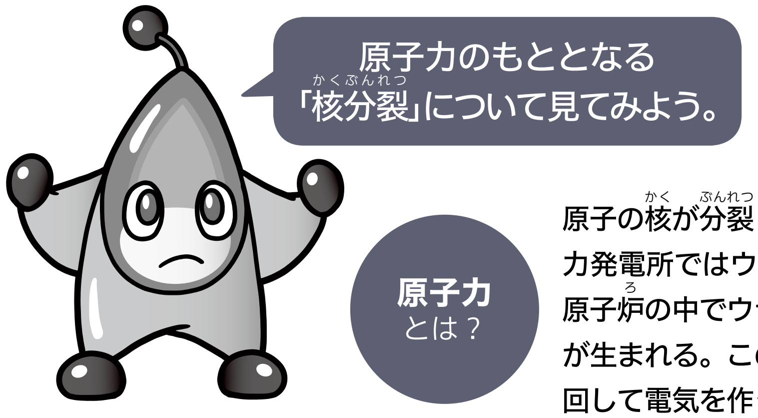
※各電力会社は供給エリアを越えたところに発電設備を所有している場合もある。例えば、東京電力は新潟や福島などでも発電所を運転している。

その他発電方式の発電所

	発電所数（2013年度末現在）	発電電力量（2012年度）
地熱発電所	15	26億kWh
風力発電所	262	48億kWh
太陽光発電所	146	1.6億kWh

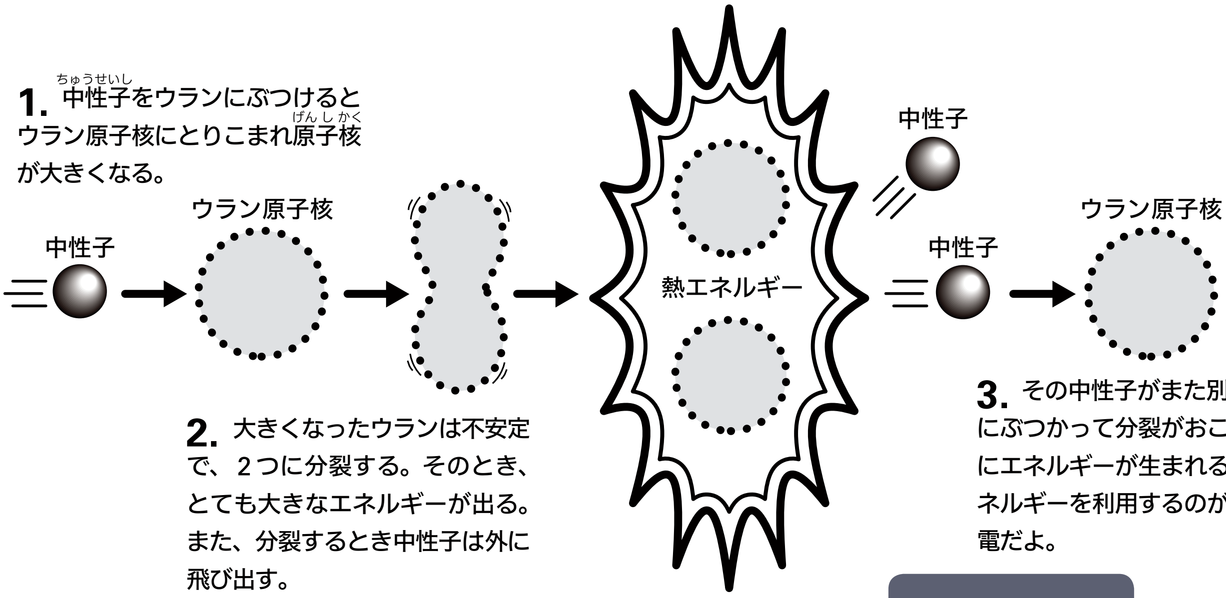
※電気事業用および1発電所最大出力1,000kW以上の自家用を含む
（出所）「電気事業便覧（平成25年版）」

ワークシート⑧ 原子力ってなあに？



原子力とは？

原子の核が分裂して生まれるエネルギーのことだよ。原子力発電所ではウランという物質を燃料として使っている。原子炉の中でウランを「核分裂」させると大きなエネルギーが生まれる。この熱を利用して水を沸騰させてタービンを回して電気を作っているんだ。

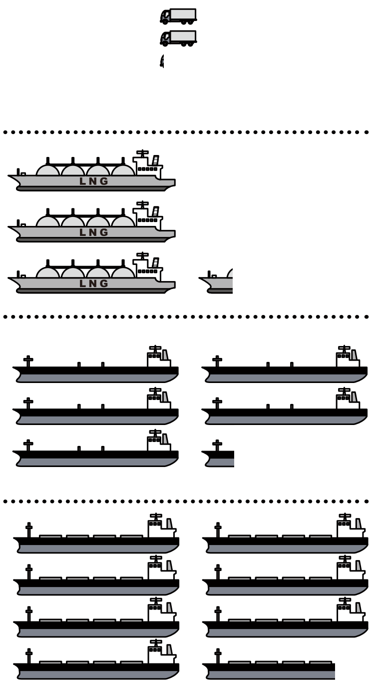


1. 中性子をウランにぶつけるとウラン原子核にとりこまれ原子核が大きくなる。

2. 大きくなったウランは不安定で、２つに分裂する。そのとき、とても大きなエネルギーが出る。また、分裂するとき中性子は外に飛び出す。

3. その中性子がまた別のウランにぶつかって分裂がおこり、さらにエネルギーが生まれる。このエネルギーを利用するのが原子力発電だよ。

100万kW（33万世帯の電気使用量と同じ）の発電所を１年間運転するために必要な燃料



燃料	量	輸送
濃縮ウラン	21トン	10トントラックで 2.1台分
天然ガス	95万トン	30万トンタンカーで 3.2隻分
石油	155万トン	30万トンタンカーで 5.2隻分
石炭	235万トン	30万トン貨物船で 7.8隻分

（出所）資源エネルギー庁「原子力2010」

ワーク ①

次の文を読んで正しいと思うものに○、まちがっていると思うものに×をつけてみよう。

①ウランは核分裂するときに火が出る。 ……… □

②原子力は電気を作る時に二酸化炭素を出さない。 ……… □

③原子力発電所は放射性物質が出るのできびしく管理されている。 ……… □

④ウランは日本でもたくさん取れる。 ……… □

⑤少ないウランでたくさん電気を作れる。 ……… □

⑥ウラン燃料はリサイクルできる。 ……… □

ストーリー3 日本とエネルギー

ワークシート⑧

学習のねらい

➡原子および核分裂の仕組みから原子力の特徴を理解する。

指導上のポイント

➡原子力はごく小さい原子から大きなエネルギーを取り出すことができる。
➡化石燃料のように燃焼させないので二酸化炭素を出さない。
➡放射性物質が生じるので厳しい安全管理が必要である。

◎ワークの解答

①－✕　②－〇　③－〇　④－✕　⑤－〇　⑥－〇

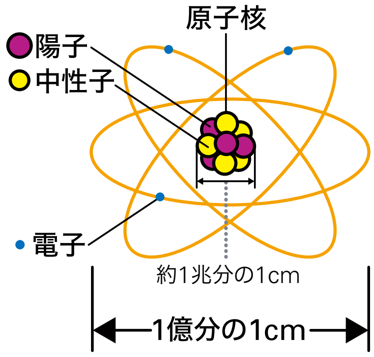
※次の「原子の構造と核分裂」および「核燃料サイクル」、22、26～29、35ページ参照。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

●原子の構造と核分裂

原子は物質を構成する基本的要素ですべての物質はこの原子がたくさん集まってできている。原子は陽子と中性子から成る原子核とその周囲を回っている電子から構成されている。原子からエネルギーを発生させるしくみには原子核が分裂する「核分裂」と、複数の原子核が融合し、ひとつの原子核になる「核融合」がある。現在のところ発電分野で実用化されているのは「核分裂」である。

原子の構造

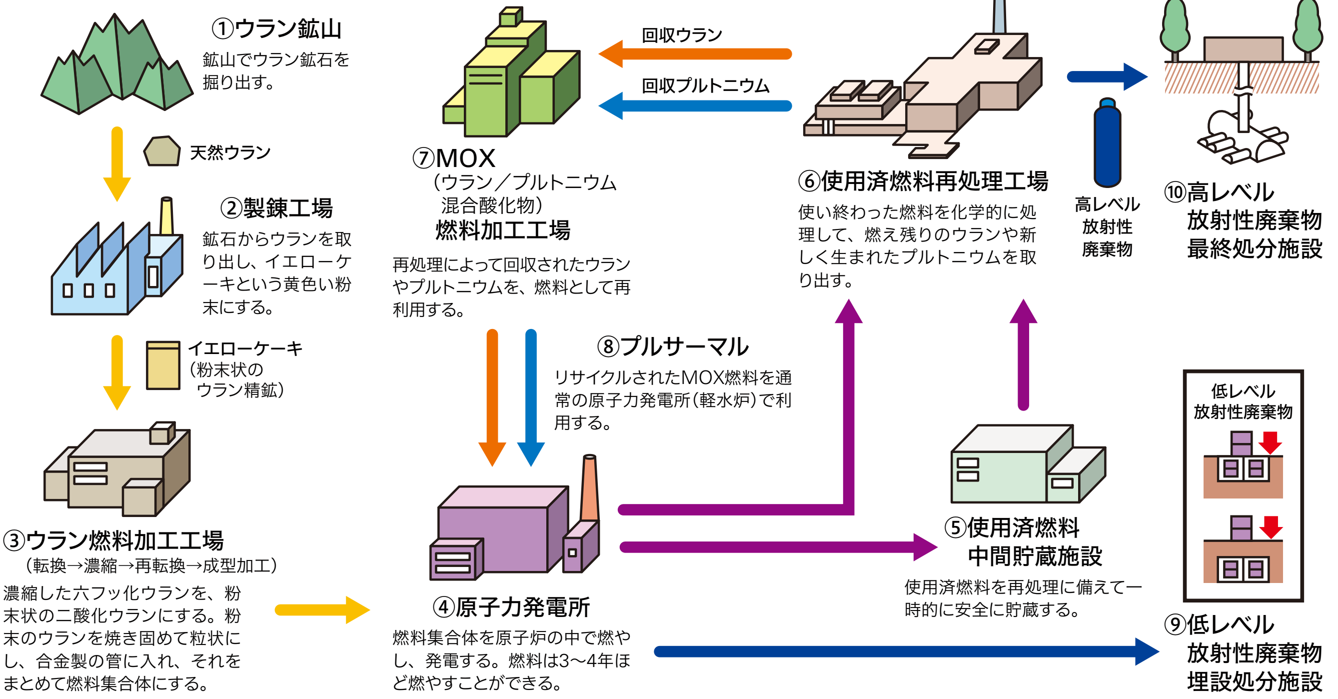


●核燃料サイクル

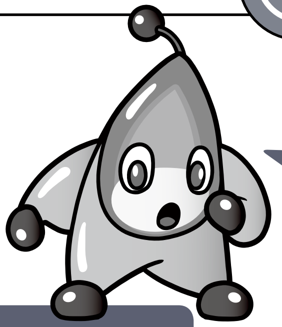
原子力発電に使用するウランは有限な資源だが、再利用が可能な燃料でもある。原子炉から取り出した使用済みウラン燃料の中には、再び燃料として使える燃え残りのウランとプルトニウムが含まれており、これを取り出して再利用することで、ウラン資源をより一層有効に利用することができる。

ウランの採掘から燃料への加工、発電、再処理、そして廃棄物の処理・処分までの一連の流れを「核燃料サイクル」という。日本ではウラン資源のより有効な活用を図るため、使用済み燃料の再処理を行い、リサイクルすることを基本とし、核燃料サイクルの確立に向け取り組んでいる。

核燃料サイクル図(現在計画が進められている軽水炉サイクル(プルサーマル))



ワークシート ⑨ 日本と世界の国をくらべてみよう



よその国ではどのくらいエネルギーを使っているのかな？
日本と外国とのちがいはどんなところだろう？
32～33ページを見て、日本とくらべてみよう。

ワーク ①

国全体のエネルギー消費量の多い順に国の名前をならべてみよう。

1位	2位	3位	4位
5位	6位	7位	

一人あたりのエネルギー消費量の多い順に国の名前をならべてみよう。

1位	2位	3位	4位
5位	6位	7位	

ワーク ②

それぞれのエネルギー資源をたくさん使っている国を書こう。

石炭の消費量の割合が一番多い国	
石油の消費量の割合が一番多い国	
天然ガスの消費量の割合が一番多い国	

ワーク ③

気がついたことを書こう。

ストーリー3　日本とエネルギー

ワークシート⑨

学習のねらい

➡日本と世界の国々のエネルギー消費量の内訳を見比べ、類似点、相違点に気づく。
➡それぞれの国のエネルギー消費の割合の違いは各国のエネルギー事情によるものであることに気づく。

指導上のポイント

➡日本のエネルギー消費量は世界で５番目に多い。
➡日本の一人当たりのエネルギー消費量は中国やインドに比べて高い。
➡それぞれの国のエネルギー消費構成比に注目させる。

◎ワーク　①の解答

国全体のエネルギー消費量の多い順

1位：**中国**　2位：**アメリカ**　3位：**インド**　4位：**ロシア**　5位：**日本**　6位：**ドイツ**　7位：**カナダ**

一人当たりのエネルギー消費量の多い順

1位：**カナダ**　2位：**アメリカ**　3位：**ロシア**　4位：**ドイツ**　5位：**日本**　6位：**中国**　7位：**インド**

◎ワーク　②の解答

石炭の消費量の割合が一番多い国

→中国、インド

石油の消費量の割合が一番多い国

→日本、アメリカ、ドイツ、カナダ

天然ガスの消費量の割合が一番多い国

→ロシア、カナダ

◎ワーク　③の解答例

・日本は他の国と比べてもエネルギーをたくさん使っている国のひとつだ。
・中国やインドは国全体のエネルギー消費量は多いが、一人当たりのエネルギー消費量は少ない。
・原子力は先進国では割合が多いが、発展途上国（中国、インド）では少ない。
・カナダは水力発電の割合が多い。

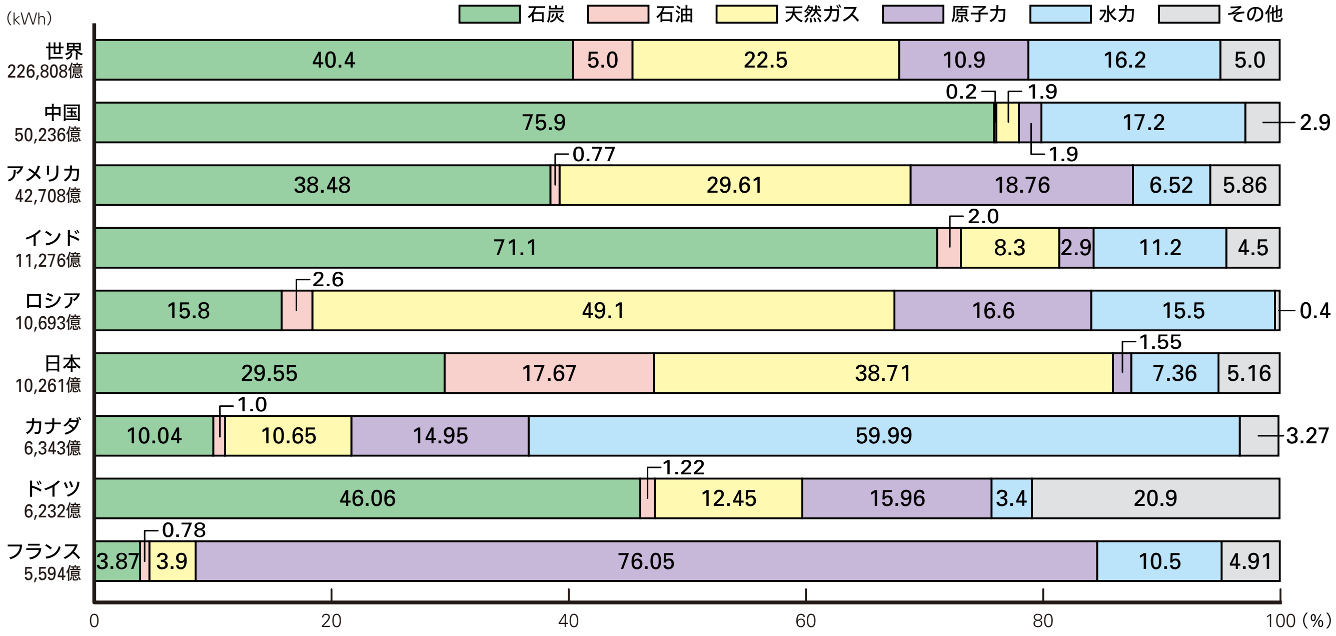
※各国のエネルギー事情については33ページを参照。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

●主な国の電源別発電電力量の構成比

発電方法の組み合わせには、国産のエネルギー資源の有無、地政学的条件、経済力と技術力、その国のエネルギー政策が反映されている。

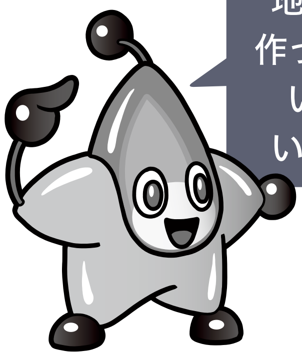
主な国の電源別発電電力量の構成比（2012年）



※四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

（出所）IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES（2014 Edition）」／「ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES（2014 Edition）」

ワークシート⑩ 石油やガスの起源を探ろう



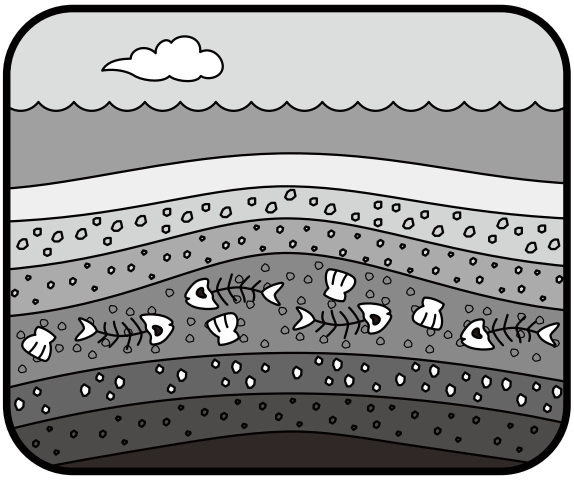
石油や天然ガスは
地球が長い年月をかけて
作ったエネルギーなんだ。
いったいどうやって、
いつごろできたのかな？

ワーク

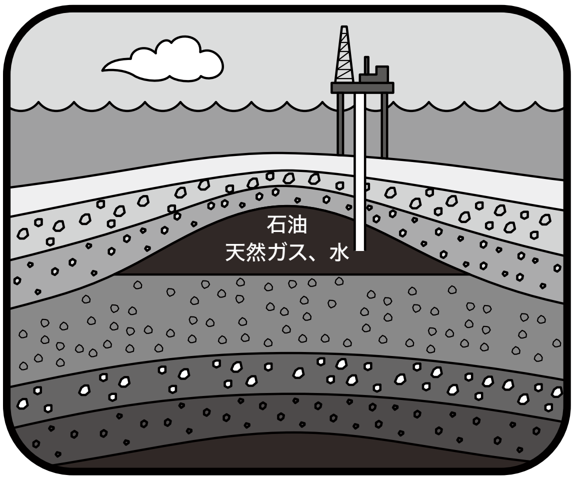
［　　　］の中にあてはまる言葉を
ア～クの中からえらんで書こう。

ア.地層	オ.くじら
イ.恐竜	カ.化石
ウ.マグマ	キ.数百年
エ.数億年	ク.温度

石油や天然ガスの生まれは人類が誕生するよりずっとむかし、［①　　　　］が生きていた時代までさかのぼるんだ。

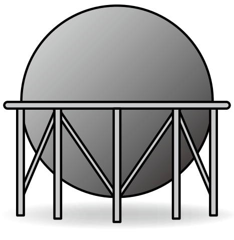


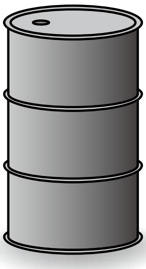
魚など生き物の死がいは、少しずつ海に流されたり土にうもれた。それらが長い年月をかけて地中や海底の深くにたまり、熱と上からおしつぶされる力によって変化し、やがて［②　　　　］の中で石油や天然ガス、水になった。

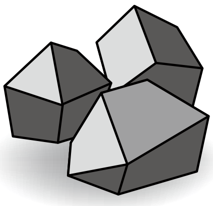


石油や天然ガス、水はしだいにすき間の多い岩石の中にしぼり出されてきた。今、わたしたちが使っている石油や天然ガスはこのように長い年月をかけて作られたものなんだ。

このように石油や天然ガスは「化石」が［③　　　　］もかけて変化して作られた燃料なので「化石燃料」という。植物の化石からできた石炭も化石燃料のなかまだ。人の力では作ることができない、きちょうなエネルギー資源なんだよ。







学習のねらい

➡石油をはじめとした化石燃料の起源を知ることでその有限性に気づく。

指導上のポイント

➡石油や天然ガス、石炭は太古に蓄積した化石が長い年月をかけて変化して作られた。
➡石油や天然ガスは数億年前の生物の遺がいが変化して作られた。
➡石炭は植物由来の化石燃料である。

◎ワークの解答

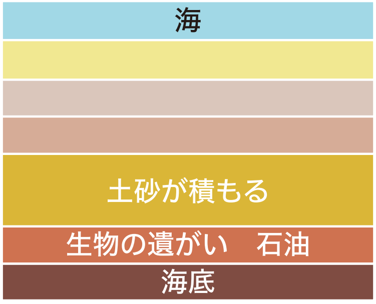
①－イ.恐竜　②－ア.地層　③－エ.数億年

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

●石油鉱床の生成過程

石油は数億年前の生物の遺がいが堆積しバクテリアや圧力、地熱の作用で長い年月をかけて炭化水素に変化した化石であると考えられている。そのため天然ガス、石炭と併せ、化石燃料とよばれている。

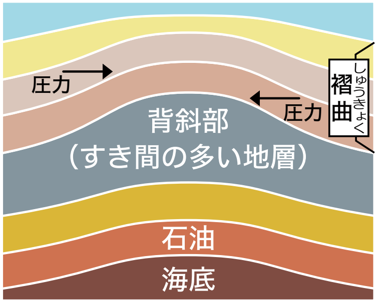
1. 大陸棚などの海底にプランクトンや藻類、その他の生物の遺骸が厚く積もる。



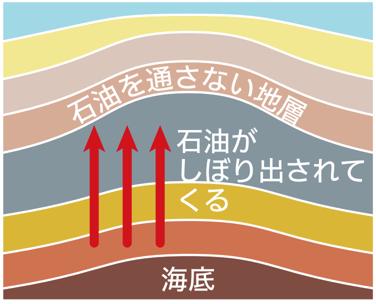
2. その上に土砂が積もり、地層が形成される。埋もれた生物の遺骸は主にバクテリアの働きで分解、変化していく。

3. さらに土砂が積もり、地中深く埋もれるにつれて圧力と地熱の作用が高まり、生物の遺骸は炭化水素に変わっていき、石油ができてくる。

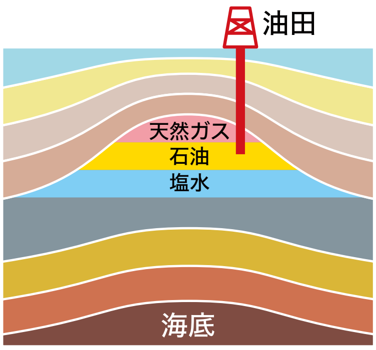
4. 地下深くにある地層は高温・高圧のために粘っこくなっており、地殻変動によって横からの圧力を受けると、壊れることなく波形に曲がる（褶曲）。押し曲げられた地層が山形に盛り上がる（背斜）ことによってまばらで多くのすき間ができる。



5. 石油ができてきた地層では、圧力によりガス・塩水とともに石油が地表に向かってしぼり出される。



6. 石油を含む地層の上部に褶曲した地層の背斜部があり、背斜部の上部に石油を通さない地層があると、隙間の多い背斜部に石油が溜まる。このとき、密度の順に上からガス（天然ガス）、石油、塩水の順に溜まる。なお、天然ガスについては、石油の一部が地熱の作用で熱分解してできたともいわれている。

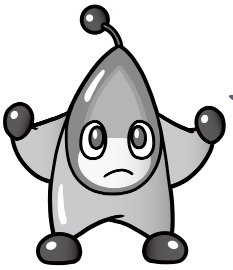


※石油の起源については、太古の生物が起源の有機成因説と地球の深部にある炭化水素という無機成因説があるが、現時点では有機説が定説となっている。

●人間活動による炭素サイクルへの影響

　炭素の化合物である化石燃料を大量に使用し続けることは、これまで数億年にわたって地中に固定されてきた炭素を人為的に大気中へ放出することである。この排出量に対して吸収量が満たなければ、炭素サイクルはバランスを失うことになり、大気中の二酸化炭素は増加し、地球温暖化などの問題が生じてくると考えられている。

ワークシート⑪ 地球温暖化問題を調べよう



①どんな問題？

②どうして起こるの？　原因は？

③どんな悪い影響があるの？

④どんな対策が取られているのかな？

⑤自分にできることを考えて書いてみよう。

学習のねらい

- ➡地球温暖化問題に対して興味・関心を持ち、自然環境と人間社会とのかかわりに気づく。
- ➡その原因や背景を調査し、取り組みについて考える。
- ➡自分たちも地球温暖化問題の当事者として二酸化炭素の排出を抑える活動を進んで行おうとする態度を身に付ける。

指導上のポイント

- ➡どんな情報収集の手段が自分の課題追究にふさわしいか考え、計画を立てさせる。
- ➡計画に基づいて情報収集し、問題の原因を探らせる。
- ➡対策、解決方法を知り、自分にできることを考えさえる。

●地球温暖化の影響

このまま地球温暖化が進むと、今世紀末には地球の平均気温が最大で約4.8℃上昇すると予測されている。その場合、以下のような影響が指摘されている。

- **海面の上昇**
  海水の熱膨張や南極やグリーンランドの氷河が融け、今世紀末には海面が最大82センチ上昇。
- **洪水豪雨、高潮**
  降雨パターンが大きく変わり、内陸部では乾燥化が進み、熱帯地域では台風、ハリケーン、サイクロンといった熱帯性の低気圧が猛威を振るい、洪水や高潮などの被害が多くなる。
- **生態系への影響**
  現在絶滅の危機にさらされている生物は、ますます追い詰められ、さらに絶滅に近づく。
- **健康被害**
  マラリアなど熱帯性の感染症の発生範囲が広がる。
- **農作物等への影響**
  気候の変化に加えて、病害虫の増加で穀物生産が大幅に減少し、世界的に深刻な食糧難を招く恐れがある。

（出所）IPCC第5次評価報告書

●日本への影響

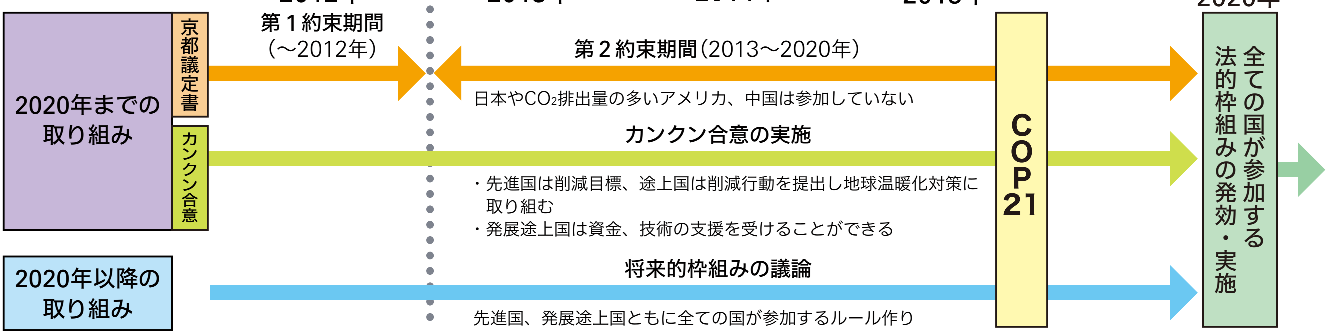
日本では、1931年から2012年の最高気温が35℃以上（猛暑日）の日数及び最低気温が25℃以上（熱帯夜）の日数は、それぞれ10年当たり0.2日、1.4日の割合で増加している。一方、最低気温が0℃未満（冬日）の日数は、10年当たり2.2日の割合で減少している（環境省「日本の気候変動とその影響」）。

スーパーコンピュータ「地球シミュレータ」を使った地球温暖化シミュレーションによると、2100年の日本の夏の平均気温は4.2℃上昇し、20世紀末頃と比べて、真夏日の日数も約70日増加すると予測されている。また、夏の降水量は約20％増加し、大雨の頻度も増加すると予測されている。

●国際社会における新しい枠組みに向けた取り組み

国際社会では、気候変動枠組条約締約国会議（COP）などを通じ、先進国を中心に削減目標を定め対策を進めてきた。現在は、先進国も発展途上国も全ての国に参加を求めた2020年以降の取り組みについて交渉を進めている。

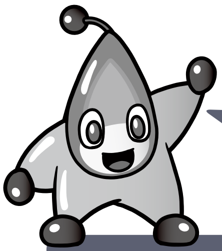
新しい枠組みに向けた道筋



（出所）環境省「環境白書（平成26年度版）」をもとに作成

※地球温暖化のしくみ、現状は41ページ、国際的な取り組み、日本の取り組みについては43ページ参照。

ワークシート⑫ 再生可能エネルギーについて調べよう



それぞれの再生可能エネルギーには、どのような特ちょうがあるのかな？
いろいろな資料をみて調べ、まとめてみよう。

ワーク ①

それぞれの再生可能エネルギーについてわかったことを書こう。

太陽光発電	
風力発電	
地熱発電	
バイオマスエネルギー	
中小水力発電	

ワーク ②

再生可能エネルギーの短所や課題についてわかったことをまとめよう。

ストーリー5 **未来のわたしたち、未来の地球**

ワークシート⑫

学習のねらい

➡それぞれのエネルギーのおおまかな特徴をつかみ、違いを考える。
➡これからの日本はどのようなエネルギーを組み合わせて使っていくとよいか考える。

指導上のポイント

➡供給の安定性に優れているエネルギーはどれか。
➡環境に与える影響が少ないエネルギーはどれか。
➡それぞれのエネルギーの課題はどんなことか。

●各再生可能エネルギーの長所・短所

エネルギーの種類	長所	短所・課題
太陽光発電	・太陽の光で発電するので燃料が要らない。 ・発電時に二酸化炭素を出さない。	・天気が悪いとき、夜間は発電できない。 ・大量に発電するには広い設置面積が必要。
風力発電	・風の力で発電するので燃料が要らない。 ・発電時に二酸化炭素を出さない。	・適度な風が吹いていないと発電できない。 ・大量に発電するには広い設置面積が必要。 ・バードストライク（鳥が構造物に衝突する事故）や騒音、振動、景観阻害等の問題がある。
地熱発電	・発電時に二酸化炭素を出さない。 ・天候に左右されずに発電できる。 ・発電量を調節できる。	・設置に適した場所の確保が難しい（地熱資源の賦存する地域の多くが国立公園など規制対象域）。
バイオマスエネルギー	・廃棄物や未利用資源を活用してエネルギーを得ることができる。 ・カーボンニュートラルな資源から作られるエネルギーである。 ・発電量を調節できる。	・トウモロコシなど食用として価値のあるものまで燃料とされてしまう危険性が有る。 ・樹木の利用が多くなりすぎると森林破壊を招く危険性がある。
中小水力発電	・発電時に二酸化炭素を出さない。 ・発電量を調節できる。	・水利使用の許可取得手続等に時間がかかる場合がある。

●再生可能エネルギーの発電コスト

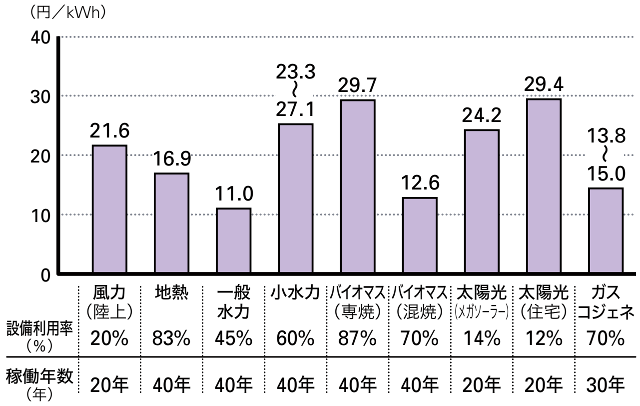
再生可能エネルギーのうち、太陽光発電やバイオマス発電などの発電コストは火力発電と比較すると、高いのが欠点である。

太陽光発電は天気に左右され、また昼間しか発電できないために設備利用率が低いのが高コストの原因である。またバイオマス発電は、散在するバイオマス資源の収集・運搬などにコストがかかる点がコスト高の原因となっている。

一方、地熱発電のコストは火力発電と遜色ない水準にあり、また風力発電についても風況の良い場所に設置し、高い設備利用率を確保できれば既存の発電方法と同等レベルになり得る。

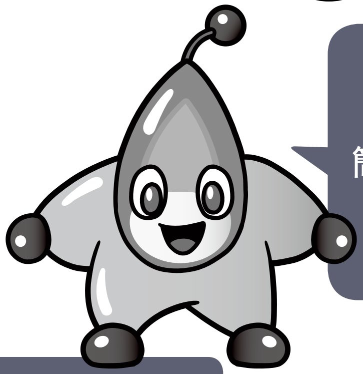
再生可能エネルギー普及のためには、技術開発のさらなる推進、市場拡大による量産効果などにより、発電コストを一層低減していくことが求められる。

発電方式別発電単価（2014年モデルプラント）



（出所）総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 長期エネルギー需給見通し小委員会 発電コスト検証ワーキンググループ報告(平成27年5月)を基に作成

ワークシート⑬ 簡易型電力表示器を使って節電の方法を考えよう



電気製品は、その使い方を
見直すだけで節電できるよ。
簡易型電力表示器で使用電力量や
二酸化炭素排出量を測って
節電の方法を考えよう。

【簡易型電力表示器のセットのしかた】
簡易型電力表示器をコンセントにさして、テレビのプラグを簡易型電力表示器にさしこむ。

ワーク ①

【1日目】テレビの使用電力量を測ろう。

テレビを見た時間	使用電力量	二酸化炭素排出量
時間	kWh	kg

ワーク ②

【2日目】テレビを見る時間をへらして使用電力量を測ろう。

テレビを見た時間	使用電力量	二酸化炭素排出量
時間	kWh	kg

ワーク ③

【3日目】テレビの音を小さくして使用電力量を測ろう。

テレビを見た時間	使用電力量	二酸化炭素排出量
時間	kWh	kg

ワーク ④

**ほかの電気製品の使用電力量を測り、節電するためには
どういう方法があるか考えてみよう。**

（例）冷蔵庫→温度設定を変える

学習のねらい

➡簡易型電力表示器を使い、使用電力量や二酸化炭素の量を実感する。
➡節電の取り組みによって排出量は減らせることを理解し、継続的な取り組みへの意欲を持つ。

指導上のポイント

➡使用時間や使用方法、設定などへの配慮で使用電力量は減らせる。
➡新型の電気製品には「節電モード」がついているタイプがあるので測り比べてみる。

●指導上の留意点

・極端な節電行動に走らないよう注意する。
・メーカーの取扱説明書等をもとに、簡易型電力表示器の正しい使い方を事前に説明する。

●簡易型電力表示器について

簡易型電力表示器（「エコワット」など）は、コンセントと電気製品の間に差し込むと、電気製品の電気料金（円）、使用電力量（kWh）、二酸化炭素排出量（kg-CO_2）などがわかる。理科教材店のほか、電気量販店やホームセンターなどでも購入可能。

〈主な販売元〉
株式会社エネゲート：http://www.enegate.co.jp/
朝日電器株式会社：http://www.elpa.co.jp/　など

●電気製品の上手な使い方

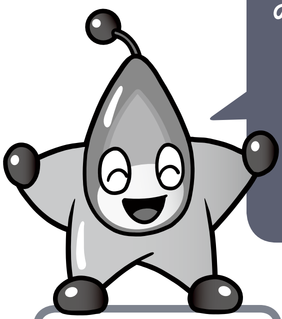
[エアコン]
・室内温度は適温にしよう（夏は28℃以上、冬は20℃以下に）。
・カーテンで窓からの熱の出入りを防ごう。
・２週間に１度は、フィルターの掃除をしよう。
・室外機の吹出口にものを置くと、冷暖房の効果が下がる。
・風向きを上手に調整しよう（風向板は暖房では下向き、冷房では水平に）。
・タイマーを上手に使い、留守にするときはこまめにスイッチを切ろう。
・長期間使わないときはプラグを抜いたり、エアコン用のブレーカーを切ろう。

[テレビ]
・見ていないテレビは、こまめに消すよう習慣づけよう。
・画面はほこりがつきやすく、ほこりがあると暗く見える。１週間に１度は乾いた柔らかい布（表面に傷が付かないよう配慮された専用クロスなど）でふこう。
・必要以上に画面を明るくしたり、音を大きくするのは、電力の無駄使いである。
・部屋の明るさに合わせた適切な明るさで視聴しよう。
・明るさセンサーがある機種では、明るさセンサーをONにすると、部屋の明るさに合わせて、適切な明るさとなるよう自動的に設定される。

[冷蔵庫]
・本体の周囲（上部及び左右）に適当な間隔をあけて置こう。
・直射日光の当たるところ、ガスこんろなどの熱源の近くを避ける（冷蔵庫は庫外の室温が低い方が効率よく冷える）。
・詰め込み過ぎない。
・１カ月に１度は掃除、庫内の整理で手早く食品が取り出せる。
・熱いものは冷ましてから入れよう。
・取り出す時はドアの開閉は短く、手早くしよう。
・ドアのパッキンの傷みに注意しよう。
・冬の冷え過ぎに注意し、冬は設定温度を低または弱に設定しよう。自動で設定温度を調節するタイプもある。

[照明器具]
・こまめに、掃除しよう（ランプやカバーが汚れると、明るさは極端に低下する。ダイニングキッチンなどの汚れやすい場所ではきちんとお手入れしよう）。
・むだな灯りは、こまめに消そう

ワークシート⑭ 地球にやさしい消費者になろう



みんなは環境にやさしい商品につけられているマークを知っているかな？それぞれのマークと説明を線でむすんでみよう。

買いものをするときはマークのついたものをえらぼうっと！

1 ちきゅうにやさしい

2 牛乳パック再利用

3 ENERGY STAR

4 グリーンマーク

5 PETボトル再利用品

ア 省エネ基準を満たしたコンピュータ機器であることをしめしたマーク

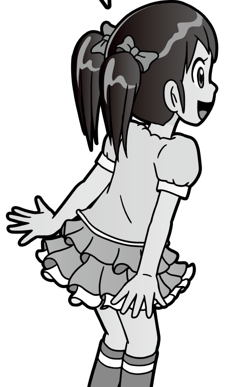
イ 牛乳パックをリサイクルして作られた製品であることをしめしたマーク

ウ 環境を守る効果が大きい製品であることをしめしたマーク

エ PETボトルをリサイクルして作られた製品であることをしめしたマーク

オ 古紙をリサイクルして作られた紙であることをしめしたマーク

マークがついていれば分別して回収できるね。



リサイクルするためのマーク

アルミ あきかんはリサイクル	スチール あきかんはリサイクル	1 PET	紙	プラ PE
アルミ缶	スチール缶	PETボトル	紙製容器包装	プラスチック容器包装

このほかにも色々なマークがあるよ。さがして意味を調べてみよう。

ストーリー5　未来のわたしたち、未来の地球

ワークシート⑭

学習のねらい

➡環境に配慮した製品を購入したり、リユース・リサイクルに協力するなど、私たちが消費者として求められている行動について考える。
➡知識を生かし行動に移せるようにする。

指導上のポイント

➡環境に与える負荷の少ない製品を選択するようにしよう。
➡リユース・リサイクルできるものにも分別回収のためのマークが付いている。

◎ワークの解答

1－ウ　2－イ　3－ア　4－オ　5－エ

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

●環境ラベル

消費者が環境にかかる負担の少ない製品やサービスを選ぶときの目安となるマーク。環境ラベルは法で義務付けられたものではなく、環境志向の消費者と市場メカニズムとのバランスから、企業が任意に付けているものである。消費者が商品を選択する際に品質やデザイン、価格などとともに環境の情報も必須情報として環境ラベルを位置付けることで、企業活動や社会を環境配慮型に変える力となる。

●主な環境関連マーク

○エコマーク

「生産」から「廃棄」まで、ライフサイクル全体を考慮して環境への負荷が少なく、環境保全に役に立つと認められた商品に付けられている。ISOの規格（ISO14024）に則った日本唯一の第三者機関が認定する環境ラベル制度。認定は（財）日本環境協会が行っている。

○エコリーフマーク

製品の環境情報を、ライフサイクルアセスメント（LCA）手法を用いて定量的に表示し、ラベル利用者がグリーン購入・調達に活用するとともに、メーカーが環境負荷のより少ない製品を開発・製造・販売していくための動機付けとなることをねらいとした環境ラベル。情報はインターネットなどを通じて公開されている。

○国際エネルギースタープログラム制度

一定の省エネルギー基準をクリアしたパソコン、プリンタ、ファクシミリ、複写機などのOA機器に表示が認められるマーク。各製品ともに一定時間が経過すると、自動的に省エネルギーモードに移行する機能を備えている。日本、アメリカ、EUなどの7か国・地域が協力して実施している国際的制度。

○省エネラベリング制度・統一省エネラベル制度

※51ページ参照

○グリーンマーク

古紙利用製品の使用拡大を通して、古紙の回収・利用の促進を図るため、古紙を原料に再生利用した紙製品に付けられている。雑誌、新聞、トイレットペーパー、ちり紙、書道半紙、学習帳、学習用図書教材などに多く見られる。

○牛乳パック再利用マーク

使用済み牛乳パックを原料として製造された商品に付けられるマーク。

○PETボトル再利用品マーク

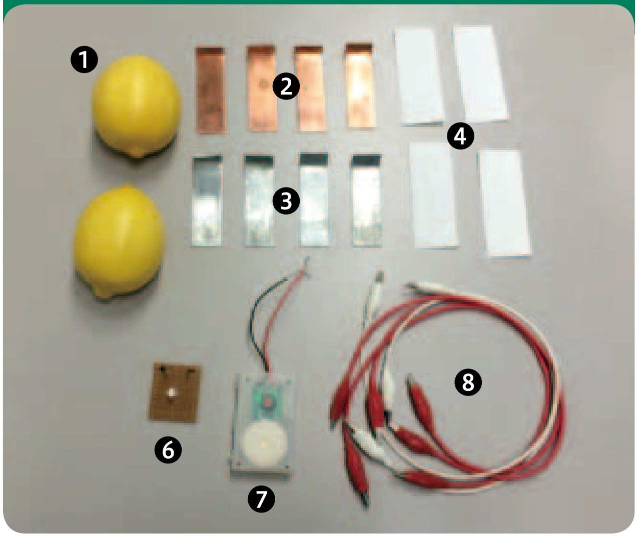
PETボトルのリサイクル品を原料として製造された商品に付けられるマーク。PETボトルメーカーや原料樹脂メーカーの業界団体であるPETボトル協議会が運営する制度。

○識別表示マーク

「資源の有効な利用の促進に関する法律（資源有効利用促進法）」に基づいて表示される、分別回収を促進するためのマーク。消費者が容易に分別できるよう、材質や成分その他分別回収に必要な事項を表示することが義務付けられている。対象はアルミ缶、スチール缶、PETボトル、紙製容器包装、プラスチック製容器包装、小形二次電池、塩化ビニル製建設資材。また、法的な表示義務は無いが、業界団体等が製品の素材や回収ルートがあることを表示するマークもある。

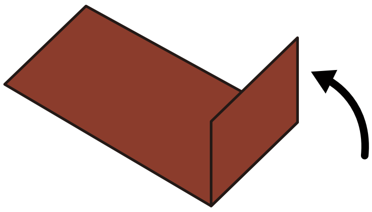
『電気を作ってみよう』作り方（P.16～P.17）

■くだもの電池（電池のしくみ）

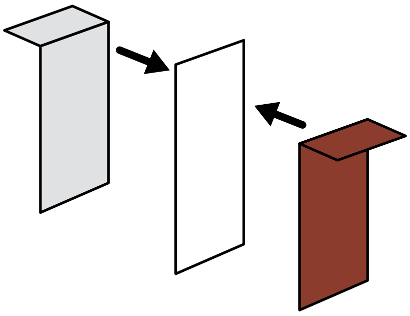


用意するもの

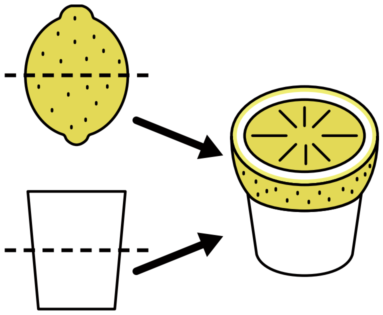
❶レモン、キウイ、トマト、ミカンなど
（水気の多い果物か野菜）
❷銅板（6cm×2cm）…4枚
❸亜鉛板（6cm×2cm）…4枚
❹ろ紙…4枚
（またはキッチンペーパー、金属板より一回り大きく切る）
❺紙コップ…4個
❻発光ダイオード…1個
❼メロディIC…1個
❽みのむしクリップ…5本
❾その他（軍手、万能ばさみ、カッター）



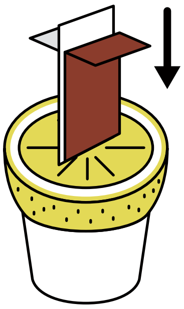
1 銅板、亜鉛版の一方のはしを少し曲げる（金属を切ったり折り曲げたりする時は軍手を使用する）。



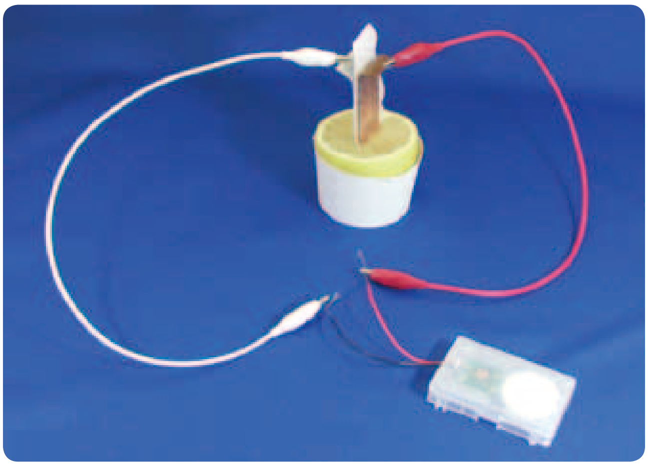
3 銅板と亜鉛版の間にろ紙をはさむ。この時、金属板同士がくっつかないようにする。

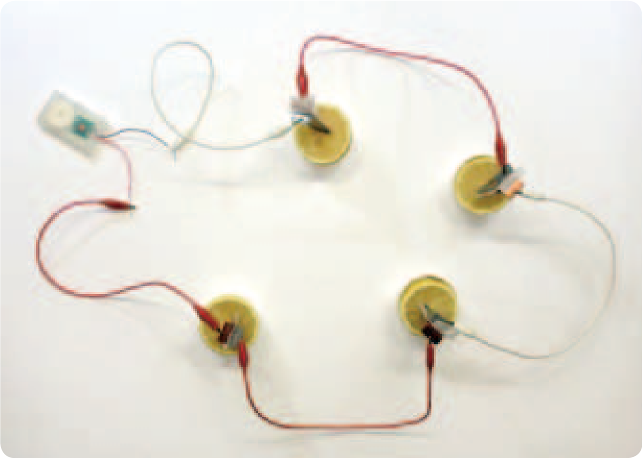


2 レモンを2つに切り、上の部分を切り取った紙コップにのせる。



4 レモンの果肉部分に③の金属板を差し込む。

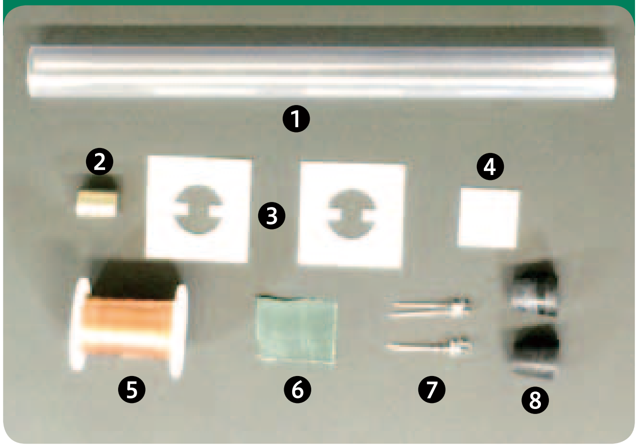




5 みのむしクリップを、メロディーICのプラスと銅板、マイナスと亜鉛版にそれぞれつなぐ。発光ダイオードは、足の長い方がプラス、短い方がマイナスになる。つなぎ方をまちがえると、発光しない。レモンの数を増やし直列につないで、メロディICの音の大きさの違いを比べたり、発光ダイオードにつないで光り方を観察する。

注意 実験に使った果物や野菜には、金属がとけだしているのでぜったいに食べてはいけない。

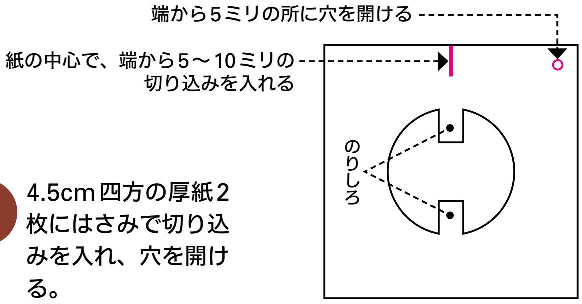
■ふりふり発電（発電のしくみ）



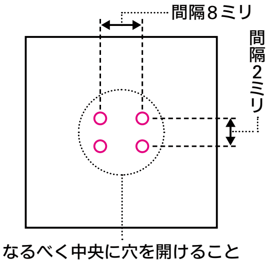
用意するもの

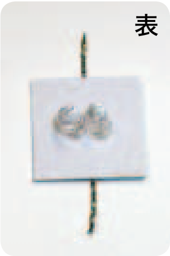
❶透明塩ビパイプ…1本
❷ネオジウム磁石…1個
❸厚紙（4.5cm四方）…2枚
❹厚紙（2.5cm四方）…1枚
❺エナメル線（ボビン巻き、太さ0.3mm）…1個
❻紙やすり（2cm四方程度）…1枚
❼高輝度発光ダイオード（赤色、青色）…各1個
❽ゴム栓…2個
❾その他（はさみ、画鋲または錐（きり）、ビニールテープ、定規）

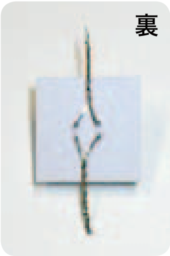
※実験キットの入手は、
（株）電力テクノシステムズ　技術統括部
（TEL：044-967-0151／FAX：044-967-0153
http://www.dentec.co.jp/）にお問い合わせください。



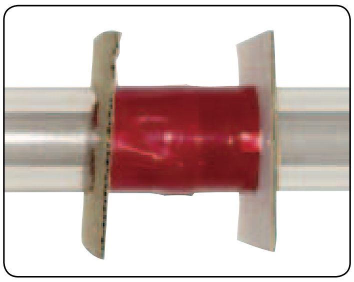
1 4.5cm四方の厚紙2枚にはさみで切り込みを入れ、穴を開ける。



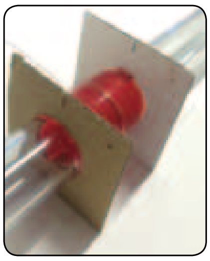


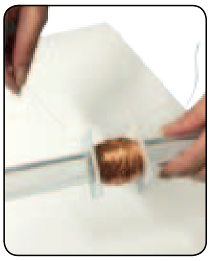


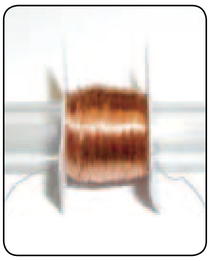
2 2.5cm四方の厚紙に穴を開け、LEDの足を差しこむ。この時、LEDは足が長い方がプラス、短い方がマイナスなので、赤色LEDの短い足と青色LEDの長い足、赤色LEDの長い足と青色LEDの短い足が向かい合うようにする。それぞれ長い足と短い足をよじり、横に折り曲げる。



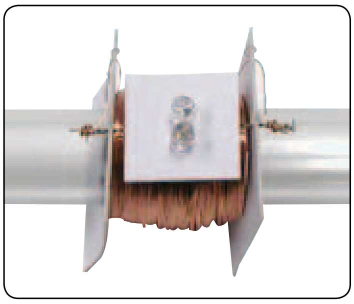
3 透明塩ビパイプに、①の厚紙をのりしろが内側で向かい合うよう折り込んで通す。そのとき、切り込みが向かい合うようにする。のりしろをビニールテープで固定する。



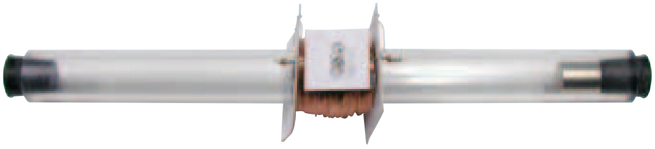




4 エナメル線のはしを15cm程度残して厚紙に開けた穴に内側から2回通して固定する。エナメル線を③の厚紙の間に1000回程度巻き付ける。この時、厚紙の間がどんどん広がらないよう注意する。最後の15cmは巻き始めと同じように残し、穴に内側から2回通して固定する。両方のエナメル線の端を紙やすりでけずる。



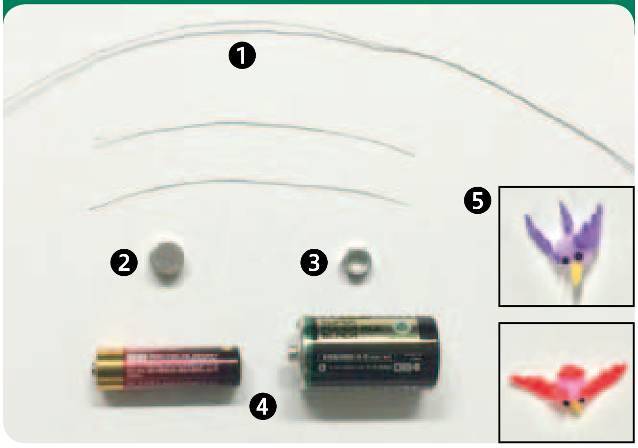
5 ②で作ったLEDの足をエナメル線の両端の厚紙の切れ込みに差しこみ、LEDの足にエナメル線を巻きつける。



6 ネオジウム磁石を透明塩ビパイプに入れ、両端をゴム栓で閉じる。

注意　パイプに差したゴム栓を押さえながら振る。押さえないで振ると、ゴム栓が外れて磁石が飛び出し危険。

■くるくる鳥(モーターの原理)

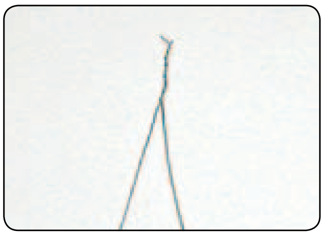


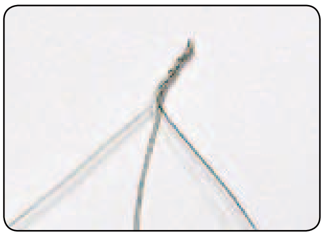
用意するもの

❶スズメッキ線(太さ0.6mm×1m)…1本
❷ネオジウム磁石(直径12mm×厚み5mm)×1個
❸ナット(直径5mm)×1個
❹マンガン乾電池(単3、単1)…各1個
❺鳥のパーツ(ボンテン、フェルト、ビーズなど)
❻その他(ラジオペンチ、はさみ、接着剤)

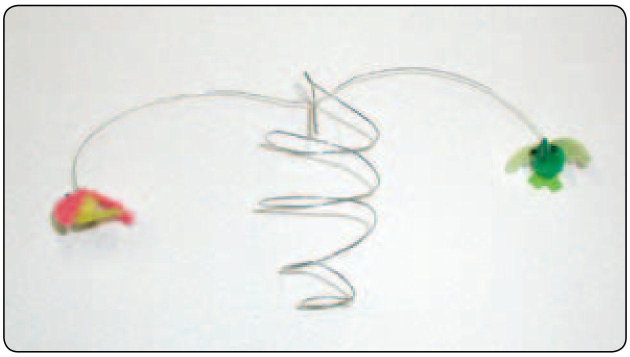
1 フェルトで鳥の羽、くちばし、尾を作り、ボンテンに接着剤で貼りつける。目となるビーズをボンテンに接着剤で付ける。

2 スズメッキ線は12cm2本、50cm1本に切る。12cmに切ったスズメッキ線の片端を2本まとめてよじる。さらに50cmに切ったスズメッキ線も合わせてよじる。片端の1cmを3本まとめてよじって止める。



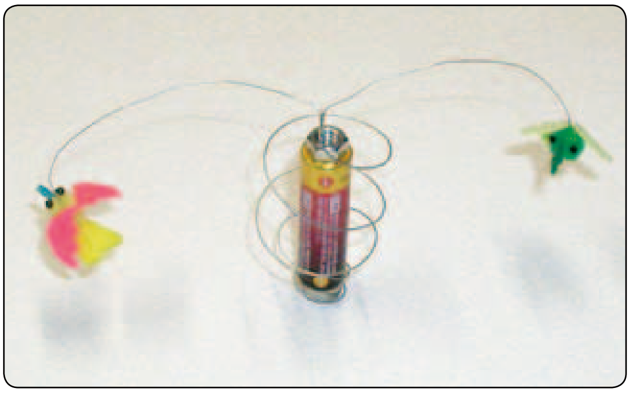


3 長いスズメッキ線を単1乾電池に3回巻きつけ、さらに単3乾電池に1回巻きつけてらせん状(コイル)にする。よじった部分を下に折り返す。コイルの中心となるように調節する。



4 短い方のスズメッキ線を弓形に開き、両端に鳥をボンドで貼りつける。

5 ネオジウム磁石の上に単3電池のマイナス部分をくっつけ、プラス部分の出っ張りにナットを乗せる。



6 コイルの小さい輪の先端がネオジウム磁石に、3本をよった部分が電池のプラスに接触する長さに調整し、乾電池に乗せる。上手く回らない場合は、ネオジウム磁石、乾電池のプラス部分とスズメッキ線がうまく接触するように調整する。

注意
・電池や磁石と接触している部分のスズメッキ線は熱くなるので触らない。また、長時間回し続けない。
・アルカリ乾電池は電流が大きすぎるので、マンガン電池を使用する。

ネオジウム磁石は磁力が強いため、パソコン、銀行・クレジットカード、定期券、電車等の乗車カードに絶対に近づけない(データ消失の恐れがあるため)。キットの片付け、持ち運び時にも注意する。

『水で動くおもちゃを作ってみよう』作り方（P.55）

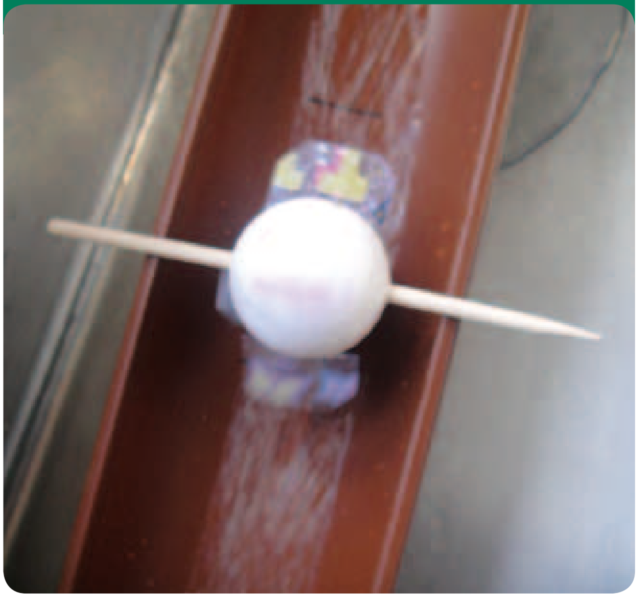
いわき市立
小名浜第一小学校

◎はじめに

いわき市立小名浜第一小学校では、1・2年生の生活科で水の力を実感できる活動として、さらに、4年生の水力発電等の調べ学習でタービンの仕組みにつながる一つの試みとして、水流をさかのぼる水車の製作に取り組んでいます。

さかのぼり水車の作り方は一見すると簡単そうに見えますが、車軸の通し方、羽根の大きさや取り付けの位置の決定等で、活動当初子どもたちは戸惑うようですが、水車の羽根の大きさや羽根の枚数、軸の太さ等、思い思いにさまざまな工夫をして製作していきます。子どもたちが製作した後に「さかのぼり水車」の競争を通して、自然エネルギーを体感できる活動としています。

■さかのぼり水車



用意するもの

❶発泡スチロール球（直径5cm）
❷水車軸（竹串、ホットドッグ串）
❸ペットボトルのふた ×2個
❹すべり止めチューブ（電線の絶縁などに利用される熱収縮チューブ、内径2mm）
❺羽根用プラスチック（下敷き）
❻紙テープ（発泡スチロール球に均等に羽根をつけるために使用）
❼工作用具（カッターナイフ、定規、ハサミ、マジック）

1 発泡スチロール球に均等に羽根をつけるため、発泡スチロール球の外径と同じ長さに紙テープを切る。
羽の数に合わせて、紙テープを均等に折る（6枚羽根をつけるときは、紙テープを6等分に折る）。

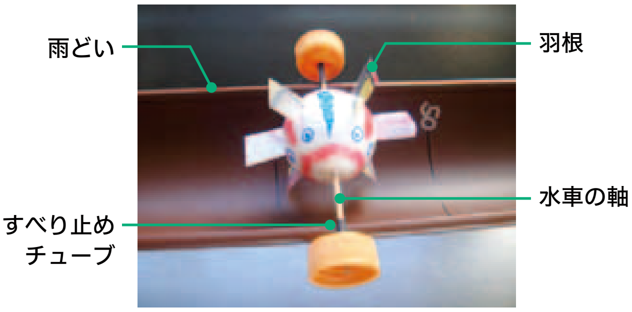
2 均等に折った紙テープを発泡スチロール球に巻いて、羽根を指す場所に印をつける。
発泡スチロール球に、マジックで色をつける。

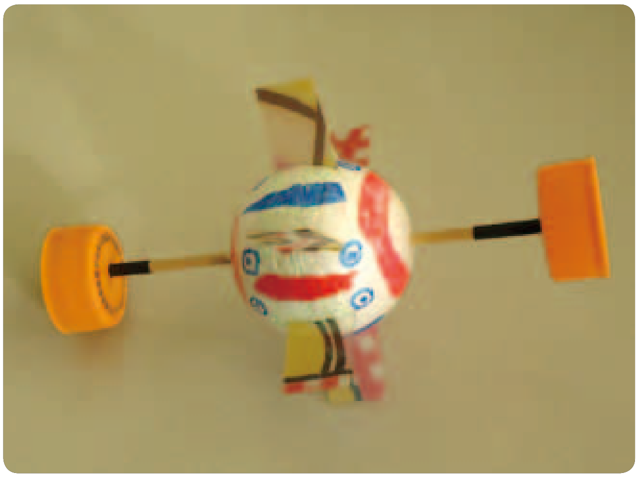
3 発泡スチロール球に、大きさを工夫した羽根をつける。

4 竹串を発泡スチロール球の中心にさして、水車の軸にする。
竹串の両端に、すべり止めのチューブをつける。

5 羽根の幅や長さを調整して、発泡スチロール球に羽根をつける。（雨どいに接触しないよう、羽根の幅や長さを切り調整する。）
雨どいから水車がはずれないよう軸の両端にペットボトルのふたをつける。

6 傾斜をつけた雨どいに、水を流して水車をおき、水車の動きを見て調整する。





主なエネルギー関連見学施設

※これらは平成21年12月時点で見学の受け入れを行っている主な施設です。
※実際に見学を希望される場合は、必ず事前に電話などで確認の上、訪問してください。

エネルギー全般

科学技術館　03（3212）2440
東京都千代田区北の丸公園２－１

（国研）日本原子力研究開発機構
むつ科学技術館　0175（25）2091
青森県むつ市大字関根字北関根693

（国研）日本原子力研究開発機構
大洗わくわく科学館　029（267）8989
茨城県東茨城郡大洗町港中央12番地

群馬県エネルギー資料館　027（287）8061
群馬県勢多郡富士見村赤城山１－14

大町エネルギー博物館　0261（22）7770
長野県大町市大字平高瀬入2112－38

豊橋市地下資源館　0532（41）2833
愛知県豊橋市大岩町字火打坂19－16

大阪市立科学館　06（6444）5656
大阪府大阪市北区中之島４－２－１

（国研）日本原子力研究開発機構
きっづ光科学館ふぉとん　0774（71）3180
京都府木津川市梅美台８－１－６

石油

出雲崎石油記念館　0258（78）4000
新潟県三島郡出雲崎町大字尼瀬６－57（越後出雲崎天領の里）

石油の世界館　0250（22）1400
新潟県新潟市秋葉区金津1172－１

石炭

太平洋炭礦炭鉱展示館　0154（91）5117
北海道釧路市桜ヶ丘３－１－16（青雲台体育館）

いわき市石炭・化石館　0246（42）3155
福島県いわき市常盤湯本町向田３－１

石炭記念館　0836（31）5281
山口県宇部市則貞３－４－１常盤公園内

直方市石炭記念館　0949（25）2243
福岡県直方市大字直方692－４

田川市石炭・歴史博物館　0947（44）5745
福岡県田川市大字伊田2734－１

大牟田市石炭産業科学館　0944（53）2377
福岡県大牟田市岬町６－23

電力

ほくでん火力なるほど館　0145（28）2121
北海道勇払郡厚真町字浜厚真615番

（国研）日本原子力研究開発機構
幌延深地層研究センターPR施設ゆめ地層館　01632（5）2772
北海道天塩郡幌延町北進432ー2

原子力PRセンターとまりん館　0135（75）3001
北海道古宇郡泊村大字堀株村字古川45－１

北海道原子力環境センター　0135（74）3131
北海道岩内郡共和町宮丘261－１

六ヶ所原燃PRセンター　0175（72）3101
青森県上北郡六ヶ所村尾駮字上尾駮２－42

東通原子力発電所トントゥビレッジ　0175（48）2777
青森県下北郡東通村大字小田野沢字見知川山１－809

三居沢電気百年館　022（261）5935
宮城県仙台市青葉区荒巻字三居沢16

女川原子力PRセンター　0225（53）3410
宮城県牡鹿郡女川町塚浜字前田123

原子力科学館　029（282）3111
茨城県那珂郡東海村村松225－２

日本原子力発電東海テラパーク　029（287）1252
茨城県那珂郡東海村大字白方１－１

柏崎刈羽原子力発電所サービスホール　0120（34）4053
新潟県柏崎市青山町16－46

柏崎原子力広報センターアトミュージアム　0257（22）1896
新潟県柏崎市荒浜１－３－32

エネルギー科学館「ワンダー・ラボ」　076（433）9933
富山県富山市牛島町18－７　アーバンプレイス３・４階

アリス館志賀　0767（32）4321
石川県羽咋郡志賀町赤住ヌ部21

能登原子力センター　0767（32）3511
石川県羽咋郡志賀町安部屋亥34－１

美浜原子力PRセンター　0770（39）1210
福井県三方郡美浜町丹生

日本原子力発電敦賀原子力館　0770（26）9006
福井県敦賀市明神町１

原子力の科学館あっとほうむ　0120（69）1710
福井県敦賀市吉河37－１

高浜原子力発電所ビジターズハウス　0770（76）1366
福井県大飯郡高浜町田ノ浦

大飯原子力発電所おおいり館　0770（77）3053
福井県大飯郡おおい町大島40字堤下

若狭たかはまエルどらんど　0770（72）5890
福井県大飯郡高浜町青戸４ー1

ELGAIA OHI エルガイアおおい　0770（72）2144
福井県大飯郡おおい町成海字１号２番
（「うみんぴあ大飯」地区内）

浜岡原子力館　0537（85）2424
静岡県御前崎市佐倉5561

でんきの科学館　052（201）1026
愛知県名古屋市中区栄２－２－５

川越電力館テラ46　059（363）6565
三重県三重郡川越町大字亀崎新田字朝明87－１

エル・マールまいづる　0773（68）1090
京都府舞鶴市千歳（舞鶴親海公園内）

南港発電所エル・シティ・ナンコウ　06（6613）7458
大阪府大阪市住之江区南港南７－３－８

エナレッジ　06（7506）9084
大阪府大阪市北区大深町３－１　グランフロント大阪
ナレッジキャピタル３階

島根原子力館　0852（82）3055
島根県松江市鹿島町佐陀本郷2955

（国研）日本原子力研究開発機構
人形峠展示館　0868（44）2328
岡山県苫田郡鏡野町上斎原1550

柳井発電所エネルギアランド　0820（23）6848
山口県柳井市大字柳井字宮本塩浜1578－８

Jパワー＆よんでんWaンダーランド　0884（34）3251
徳島県阿南市福井町舟端１番地

伊方ビジターズハウス　0894（39）1399
愛媛県西宇和郡伊方町九町コチワキ３－204

愛媛県伊方原子力広報センター　0894（38）2036
愛媛県西宇和郡伊方町湊浦1995ー1（伊方町民会館内）

玄海エネルギーパーク　0955（52）6409
佐賀県東松浦郡玄海町今村字浅湖4112ー1

八丁原発電所展示館　0973（79）2853
大分県玖珠郡九重町大字湯坪字八丁原601

川内原子力発電所展示館　0996（27）3506
鹿児島県薩摩川内市久見崎町

電気科学館　070（5819）2532／2533
沖縄県うるま市字宇堅657番地

都市ガス

東京ガス袖ケ浦LNG基地　0438（62）3671
千葉県袖ケ浦市中袖１－１

がすてなーにガスの科学館　03（3534）1111
東京都江東区豊洲６－１－１

GAS MUSEUM（がす資料館）　042（342）1715
東京都小平市大沼町４－31－25

東京ガス根岸工場LNG基地　045（751）1704
神奈川県横浜市磯子区新磯子町34

ガスエネルギー館　052（603）2527
愛知県東海市新宝町507ー2

ガス科学館　072（268）0071
大阪府高石市高砂3ー1

姫路ガスエネルギー館　079（246）1908
兵庫県姫路市白浜町灘浜１番地

LPガス

ENEOSグローブガスターミナル　017（726）3341
（株）青森ガスターミナル
青森県青森市大字野内字浦島84-1

（株）市川アストモスターミナル　047（328）1431
千葉県市川市高谷新町6-2

ENEOSグローブガスターミナル　025（256）1522
（株）新潟ガスターミナル
新潟県北蒲原郡聖籠町東港2-1624-2

全農エネルギー（株）　0877（47）1331
坂出LPガス輸入基地
香川県坂出市林田町字番屋前4285

波方ターミナル（株）　0898（52）2001
愛媛県今治市波方町宮崎甲600

九州液化瓦斯福島基地（株）　0955（47）3451
長崎県松浦市福島町塩浜免58番地2

再生可能エネルギー

Jパワー鬼首地熱発電所展示館　0229（82）2141
宮城県大崎市鳴子温泉鬼首字荒雄岳２－５

ウインドーム立川　0234（56）3360
山形県東田川郡庄内町狩川字笠山444－9

柳津西山地熱発電所PR館　0241（43）2634
福島県河沼郡柳津町大字黒沢

太陽電池科学館　0584（64）7050
岐阜県安八郡安八町大森180番地

浜岡原子力館新エネルギーホール　0537（85）2424
静岡県御前崎市佐倉5561

八丁原発電所展示館　0973（79）2853
大分県玖珠郡九重町大字湯坪字八丁原601

山川発電所展示室　0993（35）3326
鹿児島県指宿市山川町大字小川字赤伏目2303

主なエネルギー環境関連機関

中央官庁	経済産業省資源エネルギー庁	03（3501）1511	http://www.enecho.meti.go.jp/
	資源エネルギー庁では、エネルギーの最新情報をお知らせするために「メールマガジン」を発行しています。登録は資源エネルギー庁のホームページからどうぞ。また、エネルギー関係の最新データを掲載したパンフレットを無料で配布しています。		
	文部科学省	03（5253）4111	http://www.mext.go.jp/
	環境省	03（3581）3351	http://www.env.go.jp/
エネルギー資源関連	石油連盟	03（5218）2305	http://www.paj.gr.jp/
	(一財）日本エネルギー経済研究所石油情報センター	03（3534）7411	http://oil-info.ieej.or.jp/
	(独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構	044（520）8600	http://www.jogmec.go.jp/
	(一財）石油エネルギー技術センター	03（5402）8500	http://www.pecj.or.jp/
	石油鉱業連盟	03（3214）1701	http://www.sekkoren.jp/
	(一財）石炭エネルギーセンター	03（6402）6100	http://www.jcoal.or.jp/
	(一社）日本ガス協会	03（3502）0111	http://www.gas.or.jp/
	日本LPガス協会	03（3503）5741	http://www.j-lpgas.gr.jp/
	日本LPガス団体協議会	03（5157）9700	http://www.nichidankyo.gr.jp/
電力関連	電気事業連合会	03（5221）1440	http://www.fepc.or.jp/
	(一財）電力中央研究所	03（3201）6601	http://criepi.denken.or.jp/
原子力関連	(一財）日本原子力文化財団	03（6891）1573	http://www.jaero.or.jp/
	原子力規制委員会	03（3581）3352	http://www.nsr.go.jp/
	原子力発電環境整備機構（NUMO）	03（6371）4000	http://www.numo.or.jp/
新エネルギー関連	(国研）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）	044（520）5100	http：//www.nedo.go.jp/
	(一財）新エネルギー財団	03（6810）0360	http://www.nef.or.jp/
省エネルギー関連	(一財）省エネルギーセンター	03（5543）3011	http://www.eccj.or.jp/
地球温暖化問題関連	Fun to Share		http://funtoshare.env.go.jp/
	全国地球温暖化防止活動推進センター	03（6273）7785	http://www.jccca.org/
リサイクル関連	(一社）産業環境管理協会 資源・リサイクル促進センター	03（5209）7704	http://www.cjc.or.jp/

エネルギー教育に関する表彰制度のご案内

〈教員用〉

○エネルギー教育賞

募集概要	エネルギー教育の実践活動に取り組んでいる小学校、中学校、高等学校および高等専門学校（高専）等を広く募集し、優れた事例を顕彰しています。
表彰内容	最優秀賞、優秀賞、奨励賞
お問い合わせ先	**電気新聞　総務局内「エネルギー教育賞」係** 〒100-0006　東京都千代田区有楽町1-7-1有楽町電気ビル北館3階 TEL：03-3211-1551／FAX：03-3201-4738 Eメール：kyouiku@denki.or.jp ホームページ：http://www.shimbun.denki.or.jp/eneeco/education/2014/boshu.html

〈児童用〉

○かべ新聞コンテスト

募集概要	小学生のエネルギー問題に対する関心と当時者意識を喚起するとともに、学校や家庭・地域における実践行動を促すことを目的として、平成27年度より「私たちのくらしとエネルギー」をテーマにした『かべ新聞コンテスト』を実施します。対象は小学校4年生～6年生。
表彰内容	最優秀賞、特別賞、優秀賞、特別奨励賞など
お問い合わせ先	**経済産業省　資源エネルギー庁　総合政策課　調査広報室** TEL：03-3501-5964

○石油の作文コンクール

募集概要	次代を担う子供たちに石油の大切さを知ってもらうとともに、教育現場の先生方にも石油及び石油産業について正しく理解していただくことを目的として、文部科学省・全国小学校社会科研究協議会後援のもと実施しています。対象は小学校4年生～6年生。
表彰内容	（個人賞）最優秀賞、優秀賞、審査員特別賞 （学校賞）最優秀賞、優秀賞、優良賞
お問い合わせ先	**石油連盟　総務部広報室** 〒100-0004　東京都千代田区大手町1-3-2（経団連会館ビル17F） TEL：03-5218-2305／FAX：03-5218-2321（広報室） ホームページ：http://www.paj.gr.jp/life/kids/

エネルギー教育に関するセミナーのご案内

○天然ガスセミナー

募集概要	一般社団法人日本ガス協会や各地の都市ガス事業者に協力を受け、日本教育新聞社では全国各地で「先生方のためのエネルギー環境問題研修会」を開催しています。各種体験や施設見学などを通じて、エネルギー環境教育を展開するうえで必要な知識や情報を入手できます。 **◎先生方のためのエネルギー環境問題研修会ホームページ** http://www.kyoiku-gas.com/seminar/index.html
お問い合わせ先	**天然ガスセミナー事務局**（日本教育新聞社内） 〒105-8436　東京都港区虎ノ門1-2-8　虎ノ門琴平タワー8F TEL：03-5510-7806／Eメール：plan@kyoiku-press.co.jp

※上記の情報は、平成27年2月末日現在のものです。

かがやけ！　みんなのエネルギー
エネルギー教育副教材等編集委員会

［編集委員長］

山下　宏文　　国立大学法人　京都教育大学　教育学部　教授

［編集委員］

石川　直彦　　練馬区立光が丘秋の陽小学校　主幹教諭

勝田　映子　　帝京大学教育学部　准教授

佐野　祐二　　札幌市立上白石小学校　教頭

吉光　　司　　一般財団法人　電力中央研究所　上席

（五十音順・敬称略）

写真提供・協力

朝日電器株式会社、株式会社アフロ、株式会社NTTドコモ、オリックス株式会社、海外ウラン資源開発株式会社、 関西電力株式会社、気象庁、一般社団法人共同通信社、群馬県太田市、原子燃料工業株式会社、国際石油開発帝石株式会社、四国電力株式会社、志布志石油備蓄株式会社、株式会社商船三井、昭和のくらし博物館、一般社団法人新エネルギー導入促進協議会、新日鐵住金株式会社、一般財団法人石炭エネルギーセンター、石油連盟、株式会社セブン-イレブン・ジャパン、全国地球温暖化防止活動推進センター、NPO地域づくり工房、中国電力株式会社、鉄道博物館、東海大学情報技術センター、東海旅客鉄道株式会社、東京海上日動火災保険株式会社、東京ガス株式会社、東京電力株式会社、東北電力株式会社、トヨタ自動車株式会社、日本LPガス協会、一般社団法人日本ガス協会、日産自動車株式会社、任天堂株式会社、パナソニック株式会社、浜松市、バンダイミュージアム、東筑摩郡波田堰土地改良区、福島県いわき市立小名浜第一小学校、PETボトルリサイクル推進協議会、宮城県仙台市立館小学校、山梨県都留市、六ヶ所村原燃PRセンター、株式会社渡辺教具製作所（五十音順・敬称略）

平成27年6月発行

発　行：経済産業省資源エネルギー庁

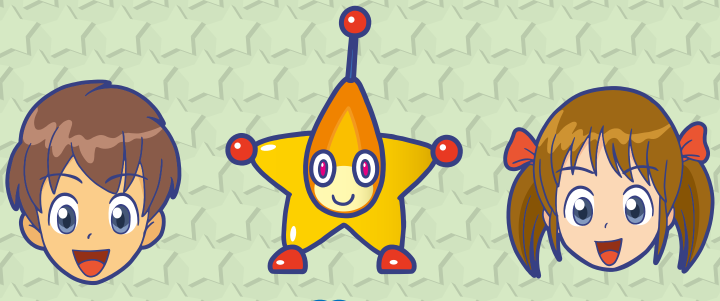
http://www.enecho.meti.go.jp/

制　作：公益財団法人　日本科学技術振興財団

〒102-0091

東京都千代田区北の丸公園２番１号

TEL：03-3212-8489／FAX：03-3212-8596



かがやけ！みんなのエネルギー

小学生向け副教材

発行：経済産業省資源エネルギー庁
制作：公益財団法人　日本科学技術振興財団

VEGETABLE OIL INK